

***Sensibilisation aux  
apports des SHS à la  
question des risques  
technologiques***

-

***Regard sociotechnique***

Jean-Christophe Le Coze

# SHS, systèmes à risques et sécurité

Qui suis-je...?

Accidents technologiques majeurs

Systemes à risque

Traditions de recherche - thématiques/Problématiques

Prenons un cas...



Ce cours est interactif... il est conçu comme une conversation « *guidée* », comme une présentation et un échange d'idées sur la base de vos expériences et interrogations... au sujet de la réalité sociotechnique des systèmes à risque

Deux heures pour vous présenter un domaine particulièrement vaste et complexe ...  
sur des thèmes que vous allez peut être pour la première fois découvrir



Deux heures pour vous sensibiliser, pour vous montrer l'importance de  
ces questions ... toucher du doigt ce domaine

# Qui suis-je?

Je suis Directeur de recherche (PhD, HDR) à l'Ineris, en charge d'un axe de recherche dans l'entité SIT (Site et Territoire) à l'INERIS (Institut de l'environnement industriel et des risques), et je travaille sur les questions de sécurité industrielle. Je mène des recherches et publie articles et ouvrages à partir de ces recherches.



New models for new times. An anti-dualist move

Jean-Christophe Le Coze\*

Institut National de l'environnement industriel et des risques, Parc Alata, 60550 Verneuil en Halatte, France



Policy and Practice in Health and Safety



ISSN: 1477-3996 (Print) 1477-4003 (Online) journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tphs20>

Globalization and high-risk systems

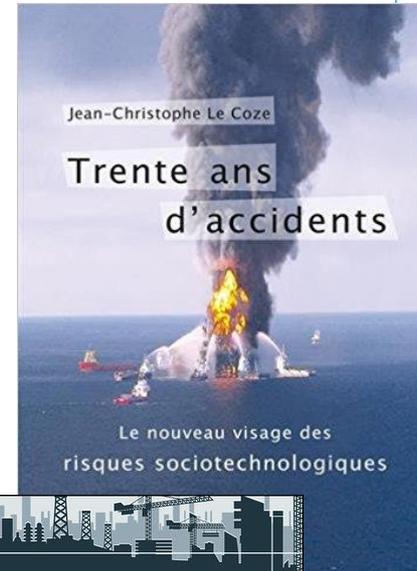
Jean-Christophe Le Coze

Journal of Contingency and Crisis Management

Volume 23 Number 4 December 2015

## 1984–2014. Normal Accidents. Was Charles Perrow Right for the Wrong Reasons?

Jean-Christophe Le Coze

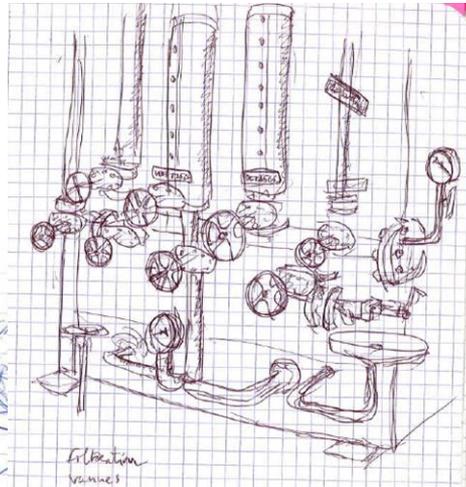


# Qui suis-je?

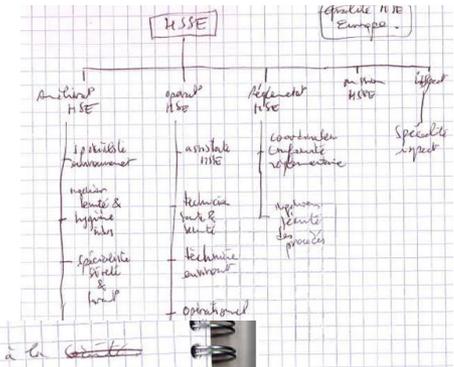
Mon approche de la recherche sur la sécurité est ethnographique (1/3)

Je passe du temps à observer, interviewer, interagir avec une diversité d'acteurs des systèmes à risques, des opérateurs dans les ateliers aux managers et régulateurs.

Ordre d'idée (en 20 ans): 17 études de cas; > 900 entretiens; > 160j d'observations; > 50 restitutions



Filtration  
vanne



est intégré à la centrale  
les cas sont passés à  
me dire aux qui vont

par problème, avec les  
spécialistes. Dès qu'il y a un problème  
on se réunit de 10 à 15 personnes.  
toute l'équipe est présente par le GCHP,  
il ne se fait pas de réunions.

Alors moi j'ai un rôle à part, c'est pas  
un rôle.

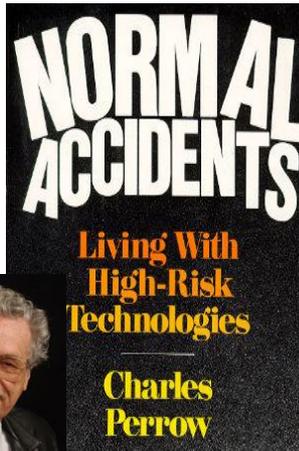
On se réunit par exemple au central.  
→ base de données maintenance  
→ coopération sur les incidents & dysfonctionnements  
→ bases de données  
→ gestion des incidents

# Qui suis-je?

Mon approche de recherche sur la sécurité est historique (2/3)

Cela comporte une histoire de la recherche en sécurité autant que l'importance d'une **histoire des organisations et de l'économie politique** ... par exemple les processus de globalisation et leurs implications pour la sécurité

Histoire des  
recherches  
en sécurité



Charles Perrow

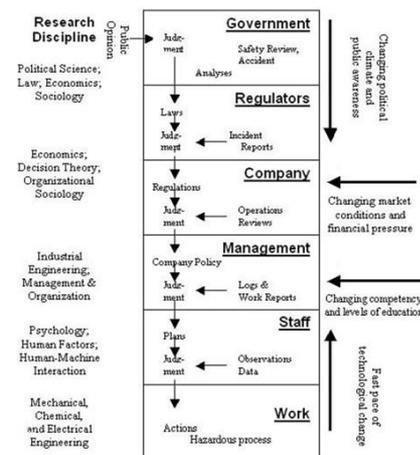
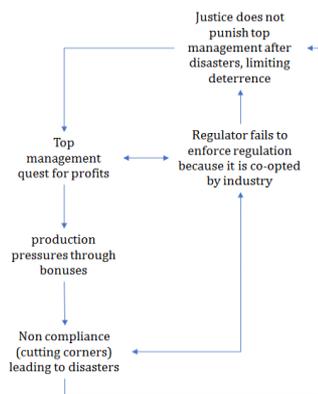
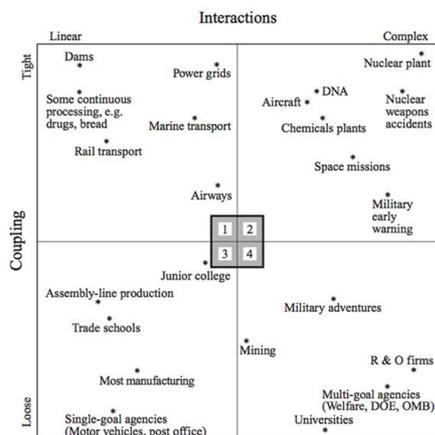
Histoire des organisations  
et des politiques  
économiques



# Qui suis-je?

Mon approche de la recherche sur la sécurité est théorique (3/3)

Je travaille sur les théories et modèles de sécurité dont nous disposons ou que nous devons développer dans le but d'analyser et étudier la construction de la sécurité au quotidien, ou a posteriori dans le cas d'accidents



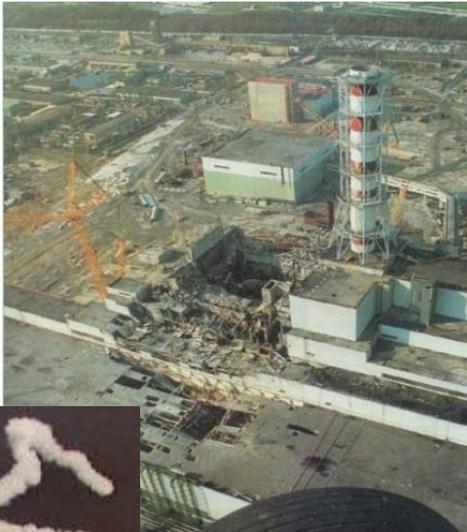
Qui suis-je?



Je suis Editeur Associé à l'un des journaux du domaine de la sécurité: Safety Science

## La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Des accidents emblématiques dans les années 1980 ... Chernobyl, Exxon Valdez, Bhopal, Challenger etc ... ont initié ou plutôt renforcé l'intérêt de la recherche pour ces questions, la thématique des systèmes à risques est née et un ensemble de traditions de recherches se sont constituées ...



Tchernobyl, 1986.



Piper alpha, 1988



Challenger, 1986



Exxon Valdez, 1989



Bhopal, 1986

## La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

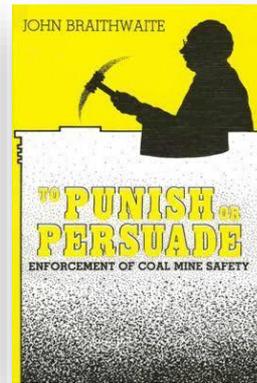
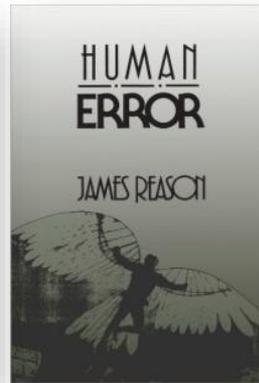
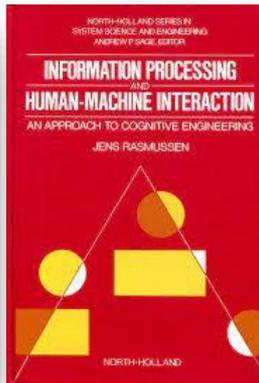
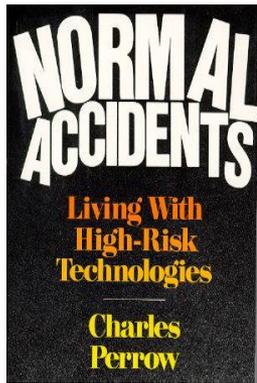
Ils ont mis en avant l'importance de réfléchir aux infrastructures à risques ... aux systèmes critiques dont nous dépendons dans notre quotidien ...



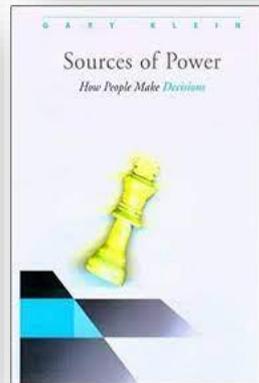
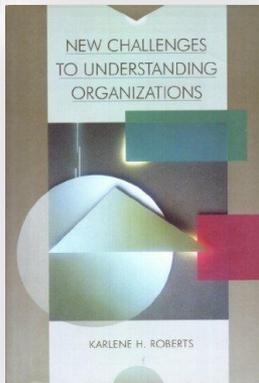
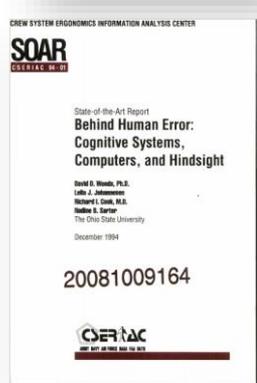
Quelles sont les conditions de mises en œuvre en sécurité de ces systèmes ?  
Quand on s'y intéresse, on découvre une grande complexité sociotechnique ...

# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Pour étudier ces systèmes, de nombreux auteurs clés, et thématiques développées ...



Erreur Humaine  
Culture Sécurité  
Ingénierie Cognitive  
Théorie de l'accident Normal  
Prise de décision située  
Organisations à Haute  
Fiabilité  
Régime de Régulation des  
Risques



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

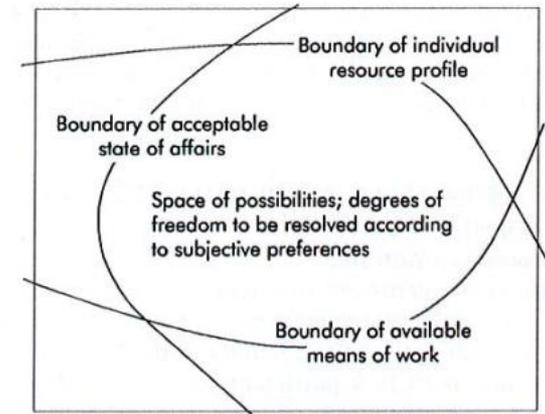
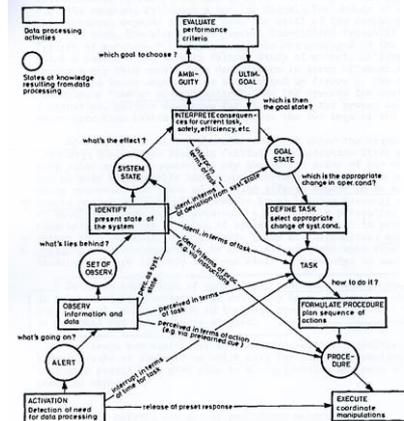
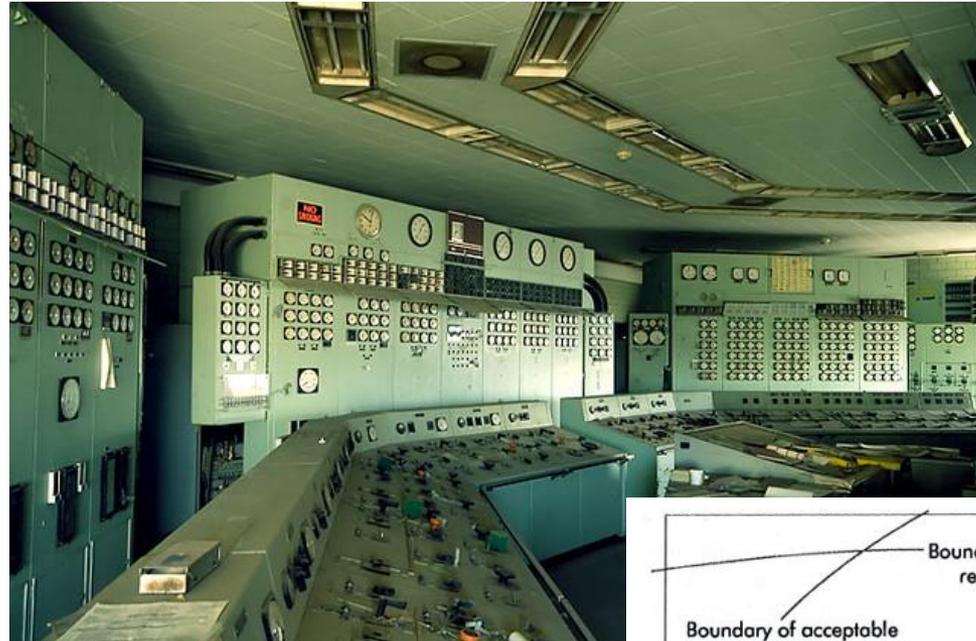
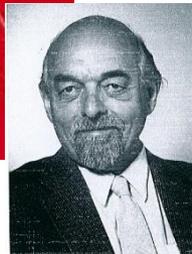
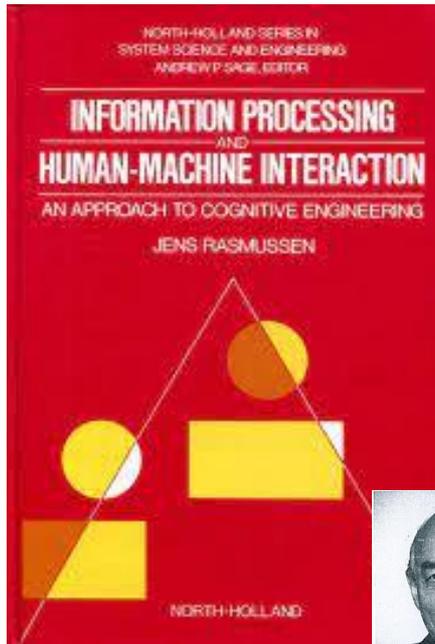
## Cognition

*Interfaces homme-machines*

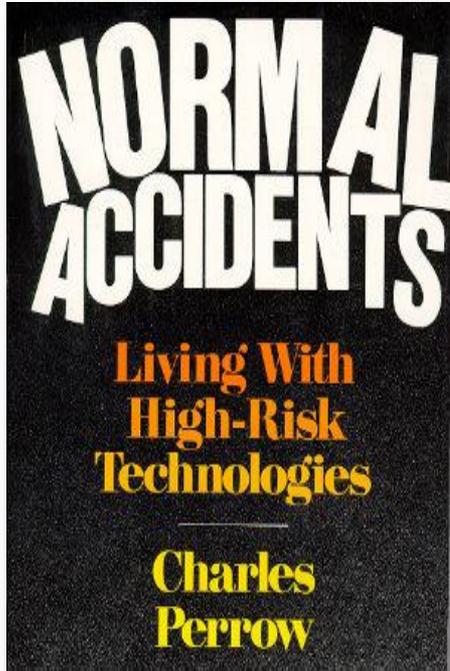
*Salles de contrôle*

*Situation de travail et activité*

*Erreur humaine et fiabilité*

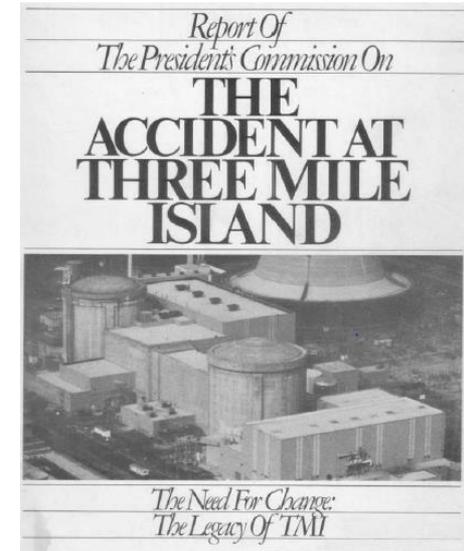
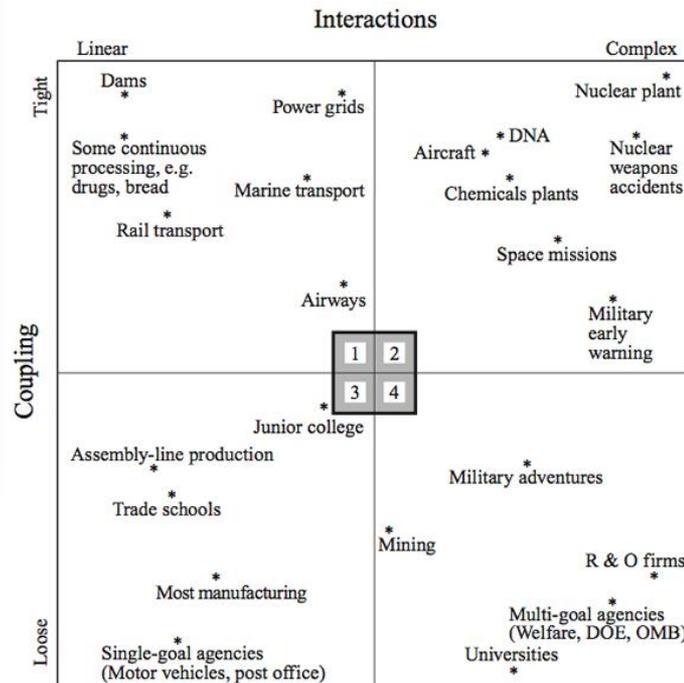


# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

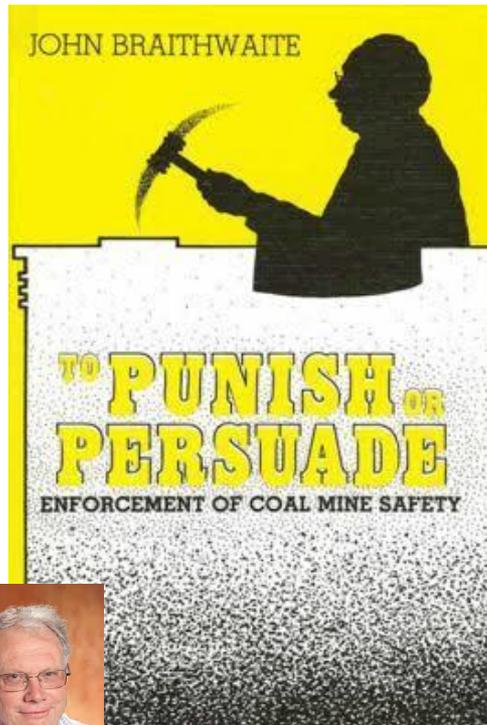


**Organisation**  
**Stratégie**  
**Bureaucratie**  
**Culture**

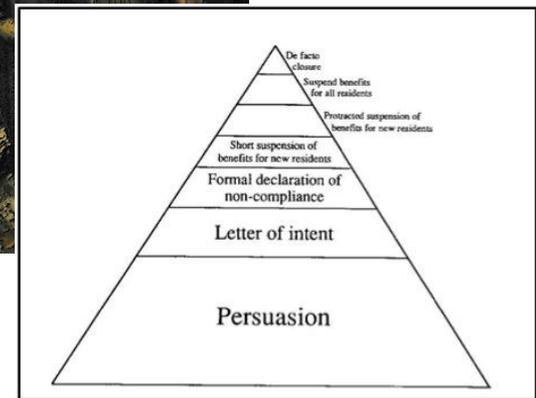
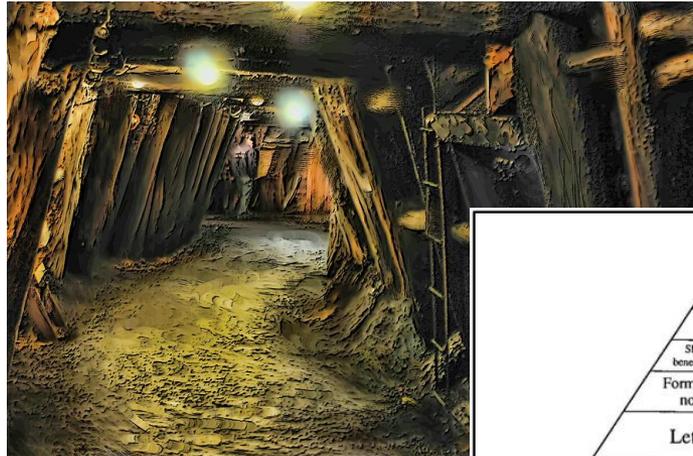
...



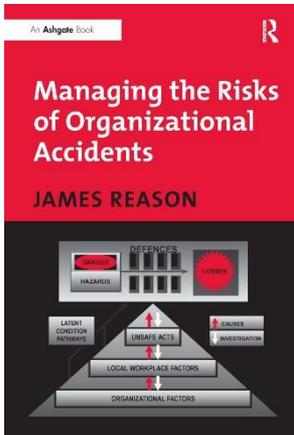
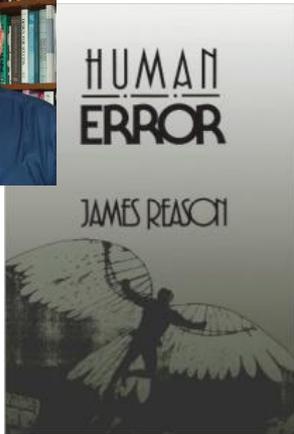
# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



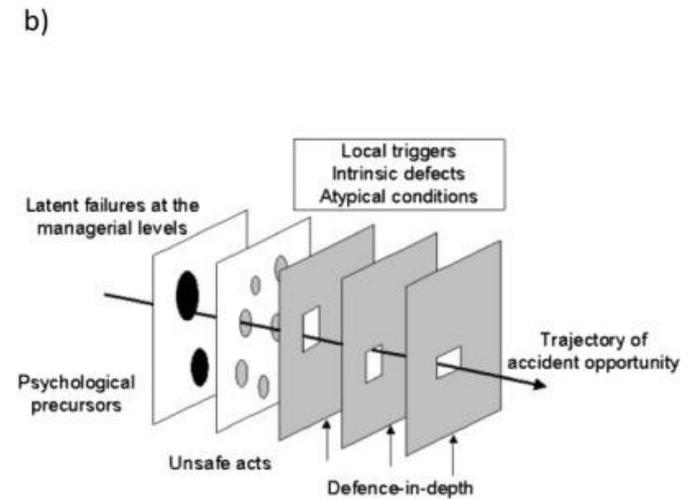
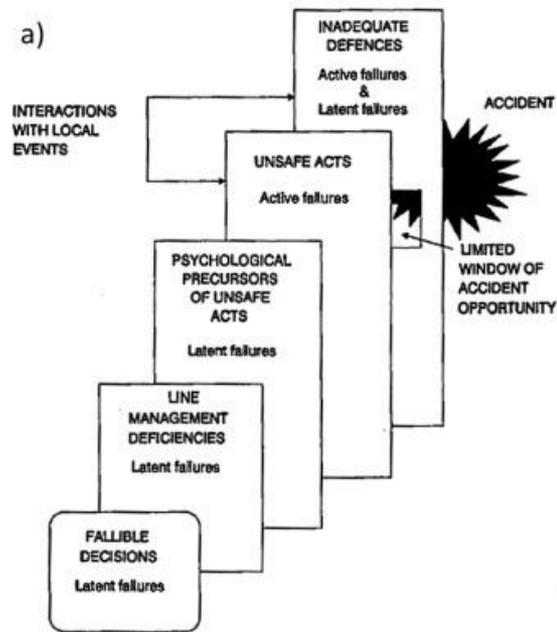
*Régulation*  
*Etats*  
*Réglementations*  
*Autorités*  
*Inspecteurs*



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



## Pratique Modèle de Sécurité Visualisation

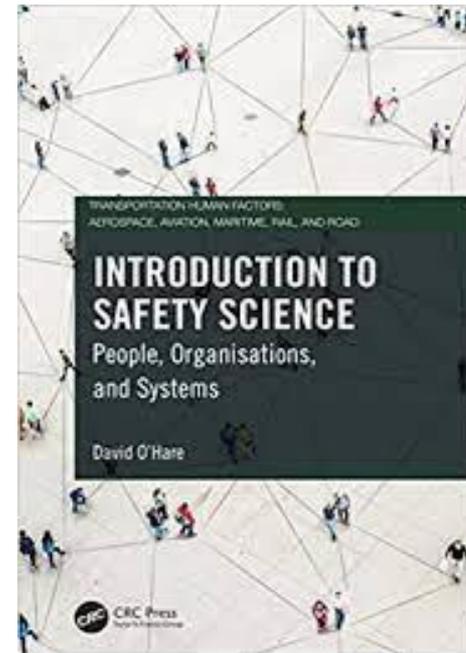
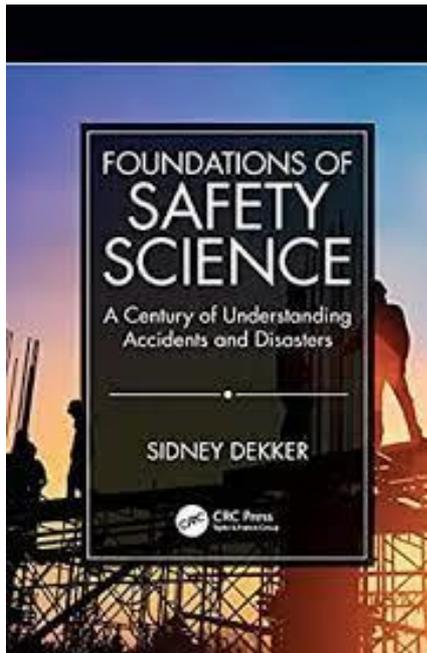






# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Les connaissances évoluent, les systèmes à risques évoluent mais notre compréhension du domaine de recherche évolue également...ce que je cherche à promouvoir, avec d'autres auteurs ... c'est une approche académique et pratique centrée sur la sécurité



Et des articles pour développer, comprendre et utiliser ces connaissances



jean-christophe le coze

INERIS, Accidental Risk Division, Head of research on Human & Organisational Factors | Safety +106

Safety scientist

539 Followers | 72 Following | 1 Co-author | 17,066 Total Views | top 2%

Upload

Edit



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Les accidents continuent à survenir, des exemples dans le monde dans les dix dernière années ...



737 Max, 2018-2019



Grenfell tower in London, UK, in 2017



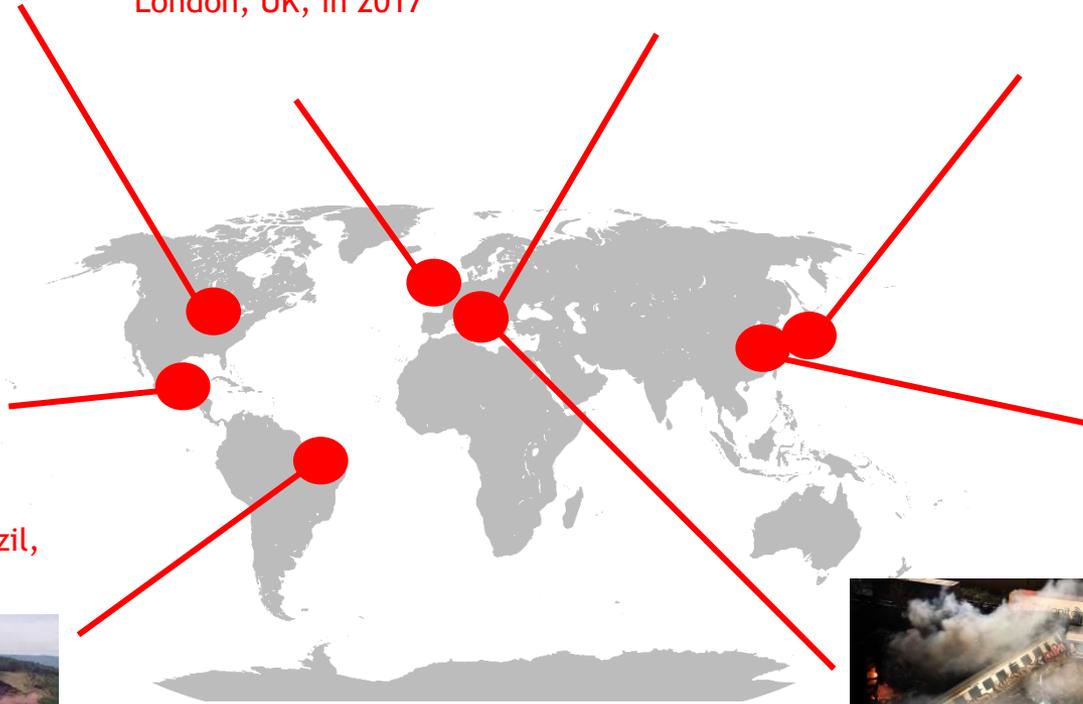
Bridge collapse in Genoa, Italy, 2018



Fukushima Daichi, Japan, 2011



Deep Water Horizon, US, 2010  
Gulf of Mexico



Sewol capsized, South Korea, in 2014



Dam Collapse, Brazil, 2015 -2019



Larissa Grèce, train, 2023

## La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



### **Boeing : « La notion malavisée de valeur actionnariale peut détruire ce que les entreprises font de mieux »**

La juriste américaine Katharina Pistor montre, dans une tribune au « Monde », comment les enseignements de la série d'accidents de l'avionneur infirment les théories de l'entreprise défendues par les économistes.

### **Des vérifications sur des Boeing 737 MAX font apparaître des équipements mal fixés sur des appareils d'Alaska Airlines et United**

Après l'arrachage d'une porte en plein vol, vendredi, sur un avion d'Alaska Airlines, l'agence américaine de l'aviation civile avait « exigé des inspections immédiates de certains Boeing 737 MAX 9 avant qu'ils ne puissent reprendre leurs vols ».

Janvier 2024

ÉCONOMIE • TRANSPORTS

## Les déboires de Boeing entachent fortement sa réputation

Les accidents et incidents à répétition qui, depuis plusieurs mois, touchent l'avionneur américain mettent à mal ses méthodes, sa stratégie et son savoir-faire. Pour autant, compagnies aériennes et fournisseurs se gardent de toute critique ouverte.

Par Guy Dutheil



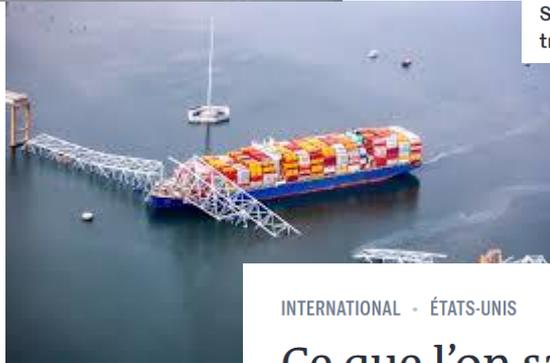
# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



INTERNATIONAL · JUSTICE

## Six mois après l'effondrement d'un pont à Baltimore, les Etats-Unis poursuivent le propriétaire et le gestionnaire singapouriens du porte-conteneurs

Un porte-conteneurs s'était encastré le 26 mars, en quittant le port de Baltimore, dans le pont Francis-Scott-Key, qui s'était effondré, causant la mort de six personnes et des dommages importants. « Cette tragédie était entièrement évitable », selon Washington.



INTERNATIONAL · ÉTATS-UNIS

## Ce que l'on sait de l'effondrement du pont Francis-Scott-Key de Baltimore, provoqué par le cargo « Dali »

Le navire de 300 mètres a heurté un pilier d'un pont autoroutier dans la nuit de lundi à mardi. Les recherches de six personnes disparues ont été arrêtées, les autorités considérant ne plus avoir de chance de les retrouver vivantes.

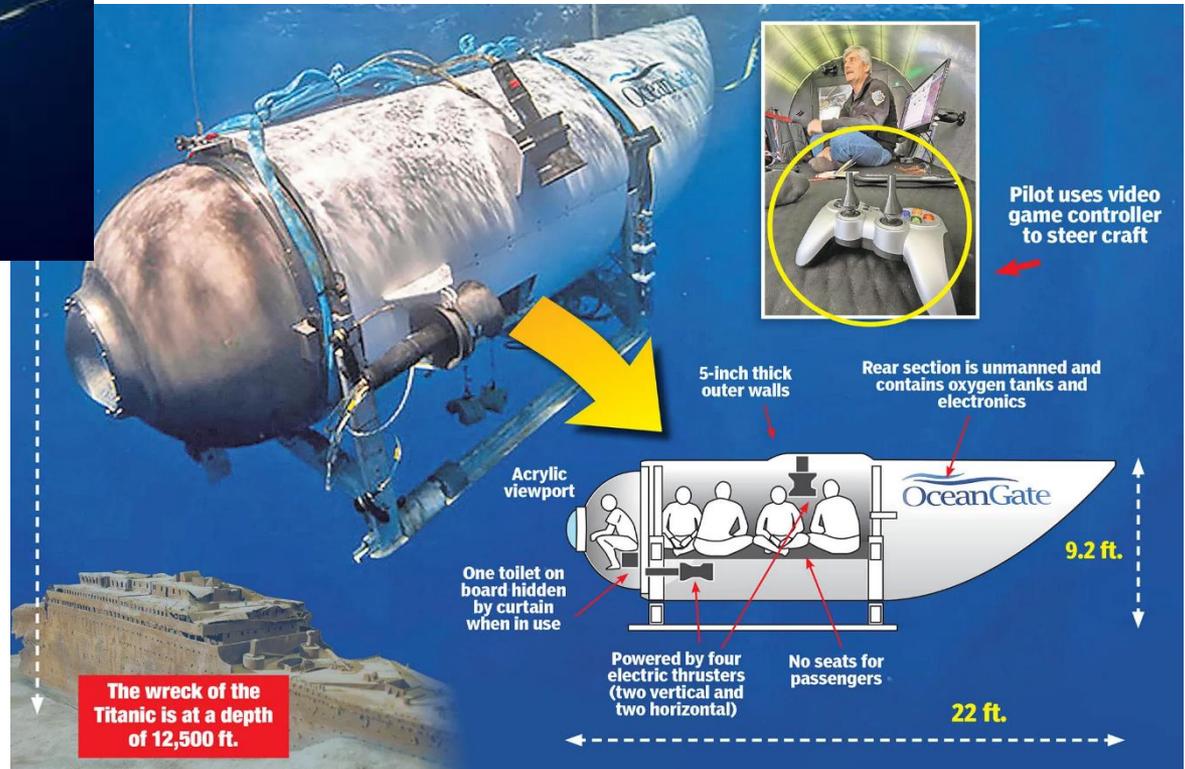
Mars 2024

# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

INTERNATIONAL - AMÉRIQUES

## Implosion du sous-marin « Titan » : ouverture d'une enquête par les gardes-côtes américains

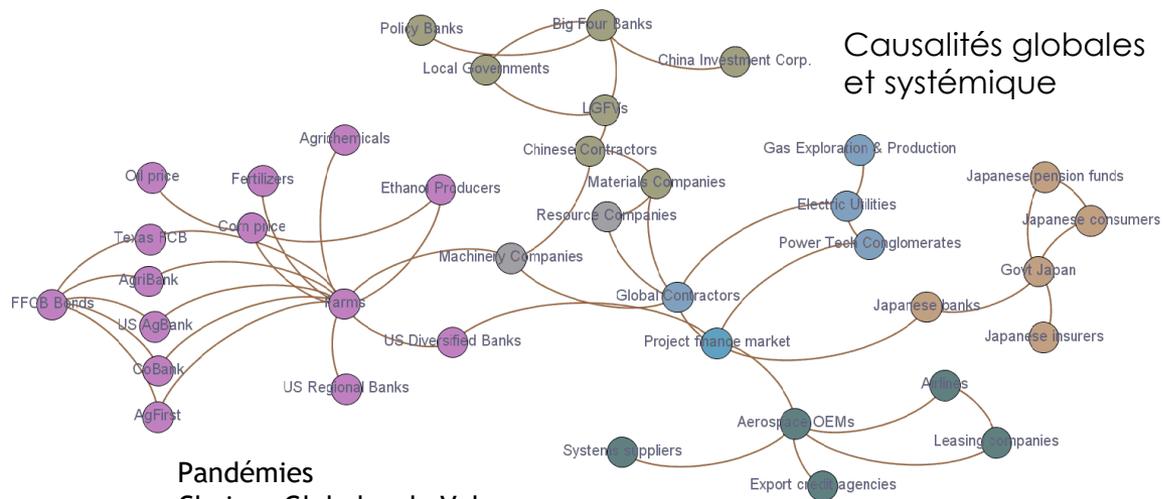
« Mon objectif principal est d'empêcher un événement similaire », a déclaré Jason Neubauer, enquêteur en chef des gardes-côtes et responsable de l'enquête.



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Depuis les années 1980...le monde a évolué bien sûr, les dimensions clés de ces évolutions sont:

- La globalisation
- L'anthropocène
- La digitalisation



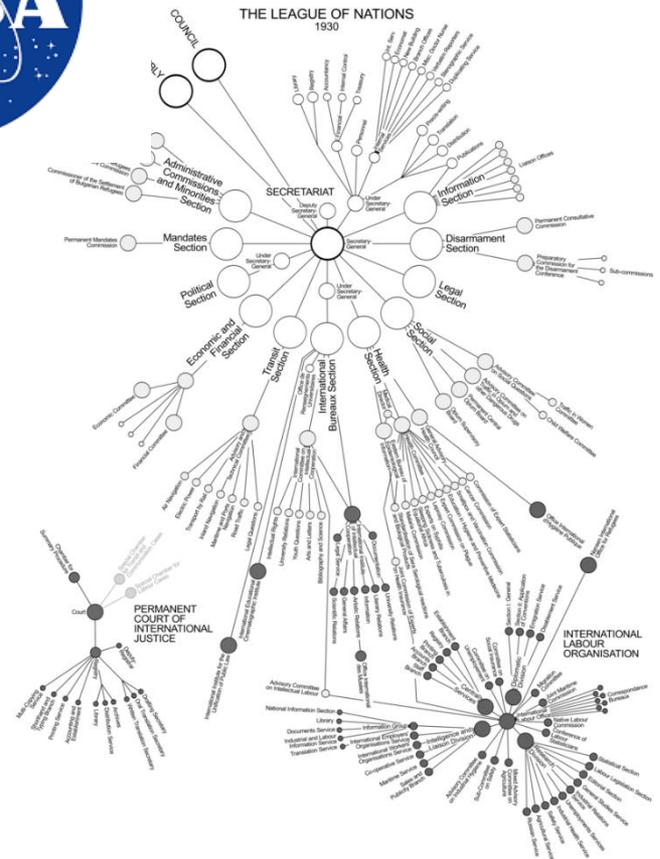
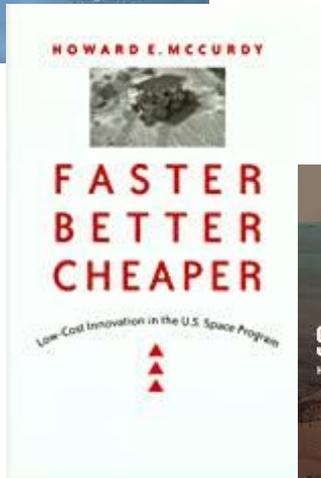
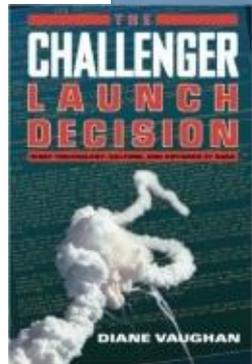
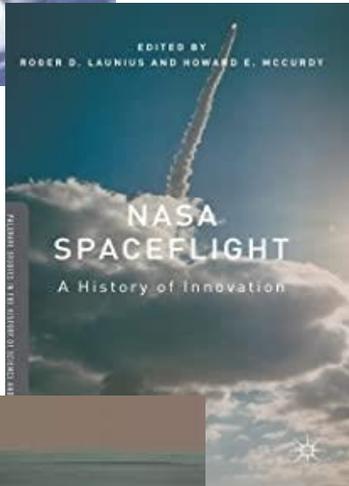
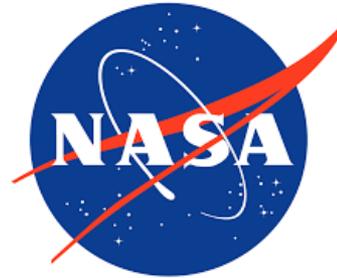
Pandémies  
Chaines Globales de Valeur  
Infrastructures (énergie, information, transport, finance)  
Terrorisme  
Cybersécurité  
Inégalités sociales

# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Des cas de systèmes particulièrement bien étudiés qui permettent de voir ces évolutions et leurs implications pour la sécurité



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Mes expériences dans plusieurs systèmes à risques ... plusieurs formats



Silos à grains



Chimie de spécialité



Raffinerie



Dépôts hydrocarbures



Plateformes



Installation Nucléaire de Base



Déchets nucléaires



Pyrotechnie



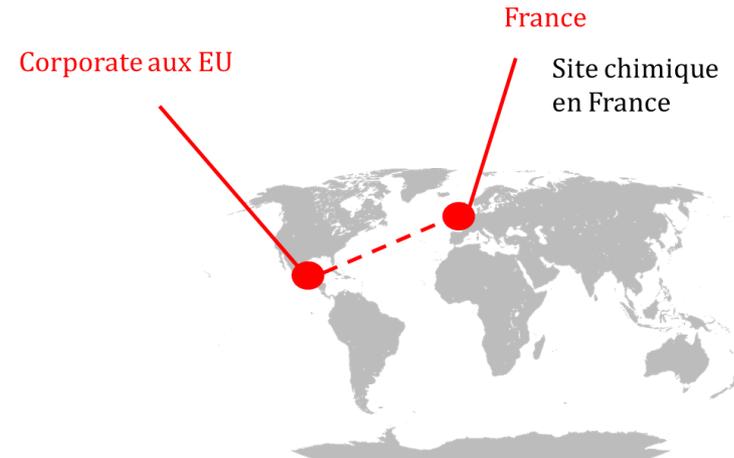
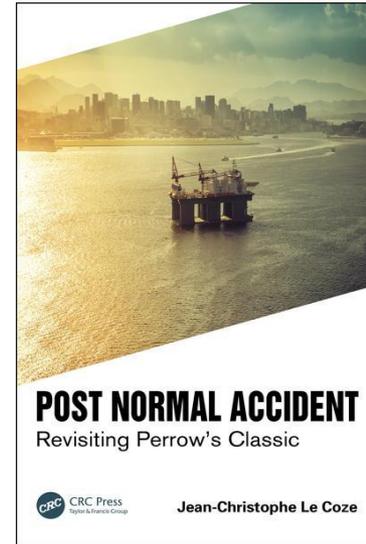
Gaz

# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Mes recherches s'inscrivent dans ces travaux cherchant à mieux comprendre les évolutions des systèmes à risque...

Que constate-t-on dans nos enquêtes? Les transformations majeures des entreprises dans les dernières décennies

1. Informatisation et automatisation des activités
2. Standardisation accrue des activités et du contrôle par les sièges des multinationales
3. Mise en réseaux par l'externalisation due en partie à la financiarisation des stratégies



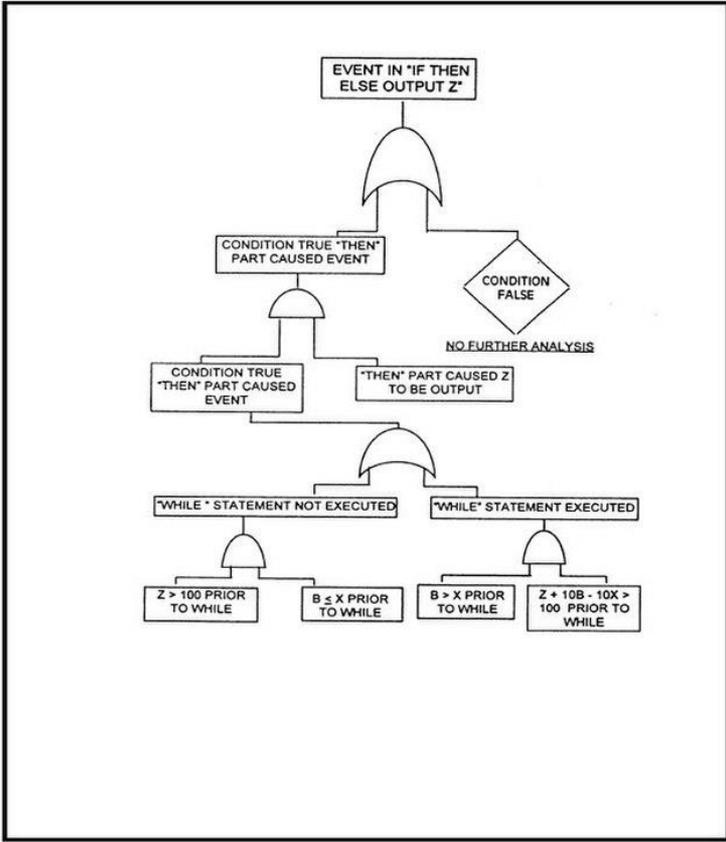
## La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Une remarque avant de continuer ...

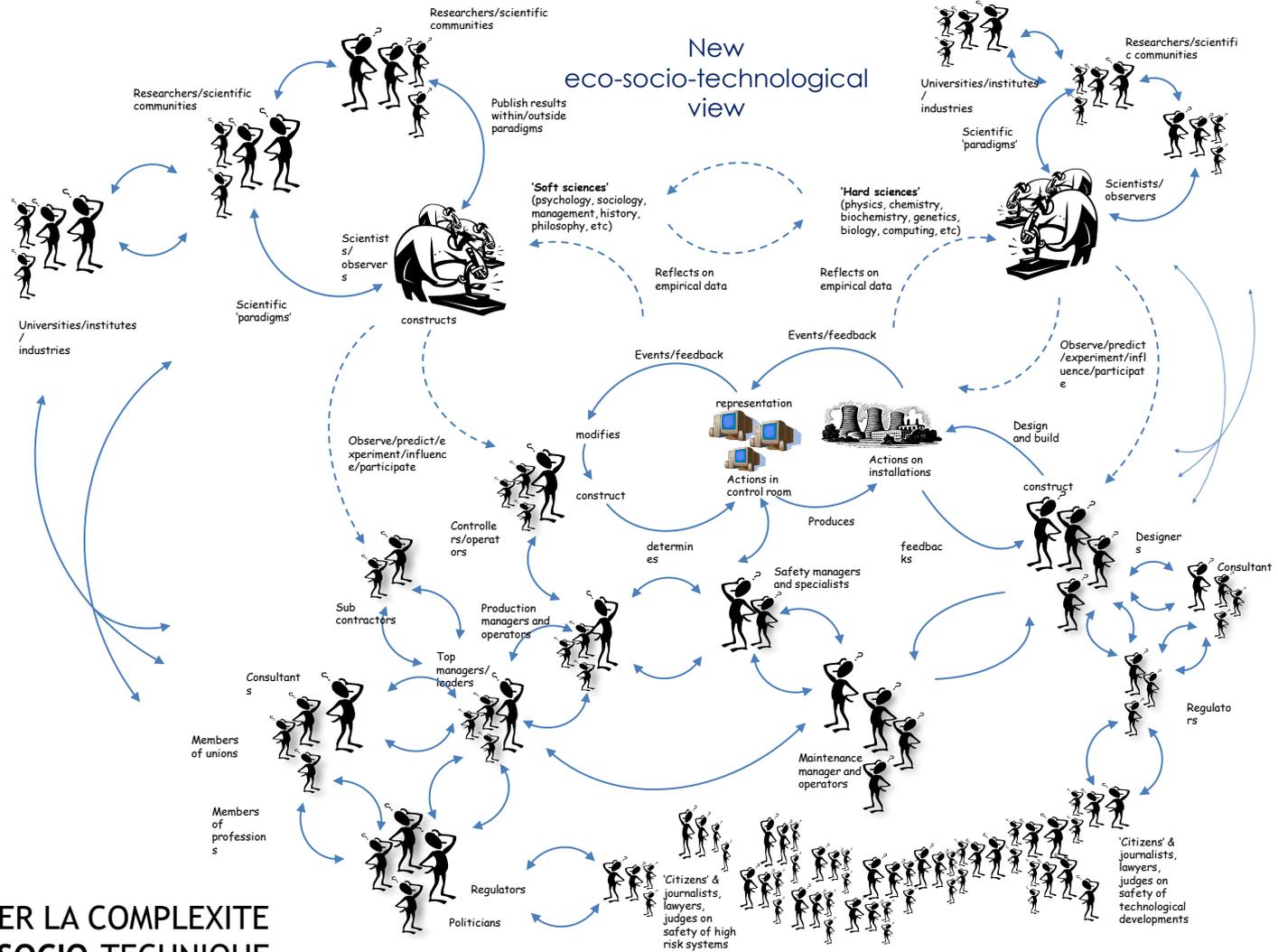
Les SHS s'intéressent à des objets qui sont aussi des sujets ... un rapport à la connaissance qui doit donc prendre en compte la particularité de ces sujets par rapport à d'autres formes d'objets, comme une vanne ou une molécule ...

Une épistémologie spécifique, un rapport aux données particulier, une dimension herméneutique (interprétation), historique et sociologique forte ...

Des théories bien sûrs et des principes d'enquêtes, d'ethnographie comme mode d'accès privilégié à la complexité du réel ...



PENSER LA TECHNIQUE



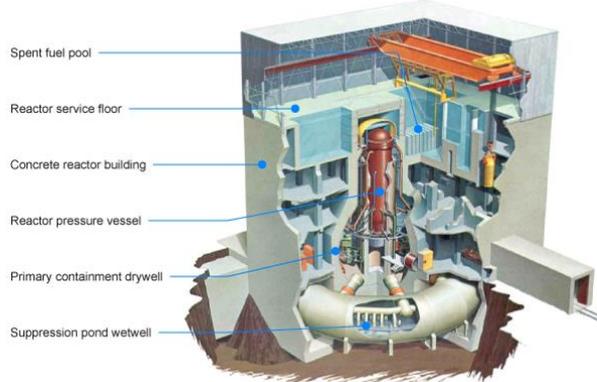
**PENSER LA COMPLEXITE**  
**SOCIO-TECHNIQUE**

# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

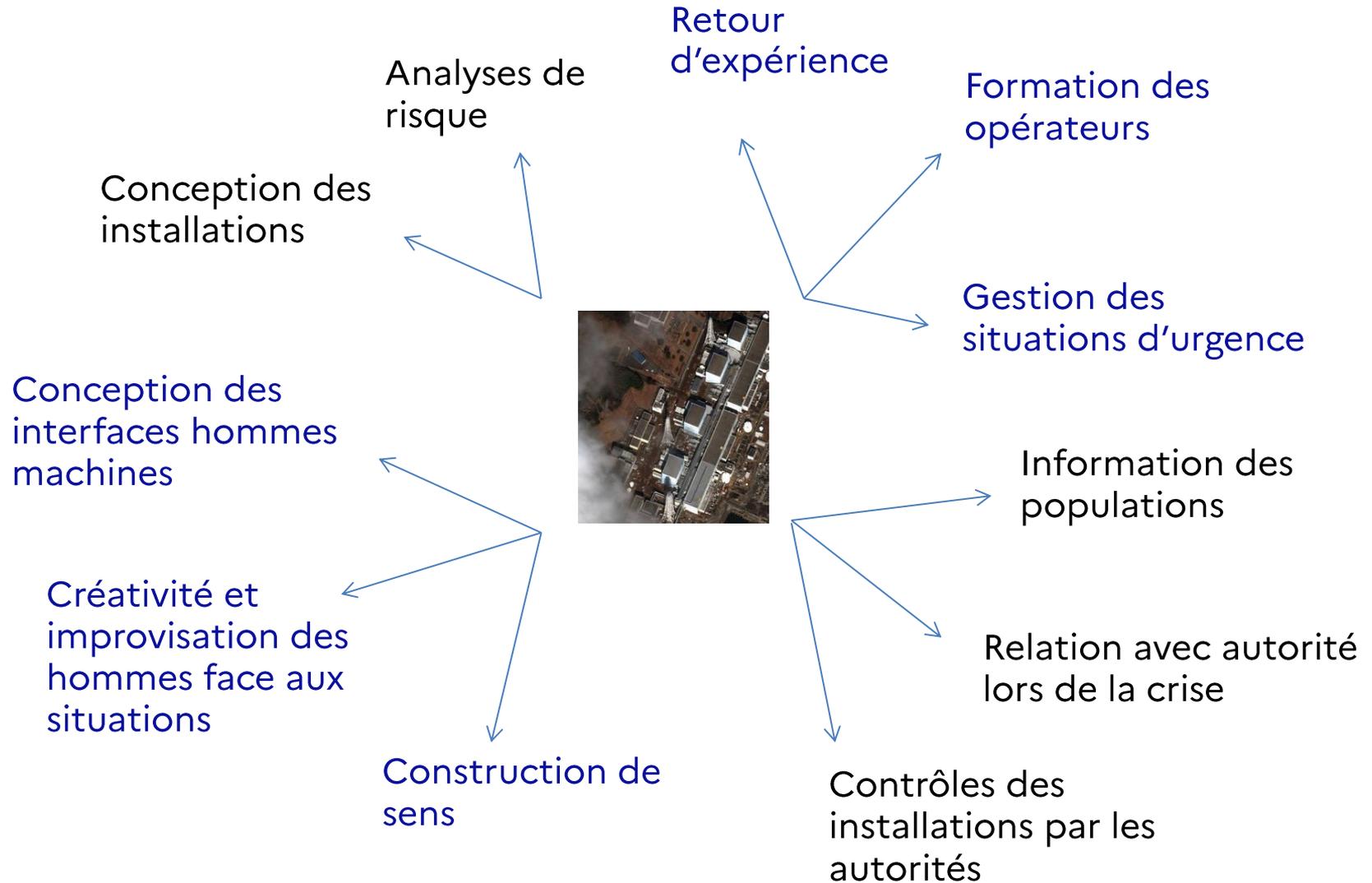
Entrer en matière ...

## Film sur Fukushima

Prendre des notes, indiquer des thèmes qui vous paraissent importants, à partir des premiers éclairages que je vous ai apporté...



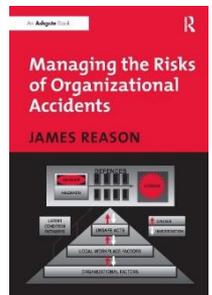
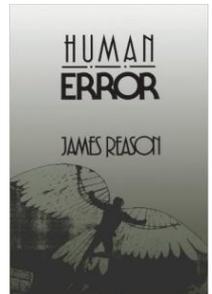
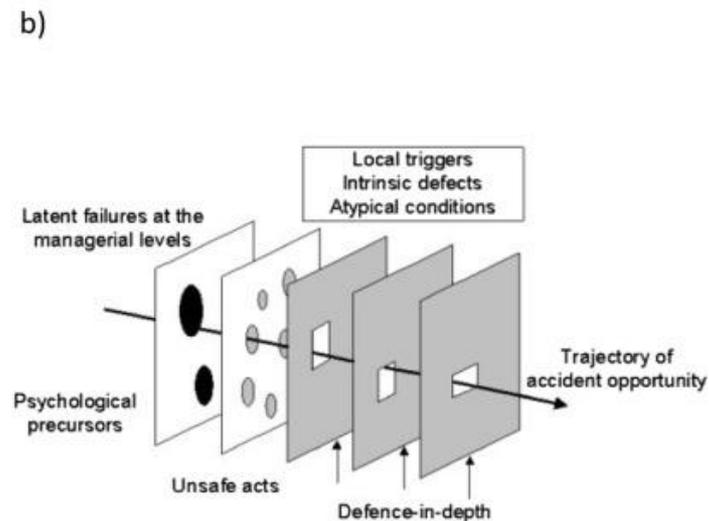
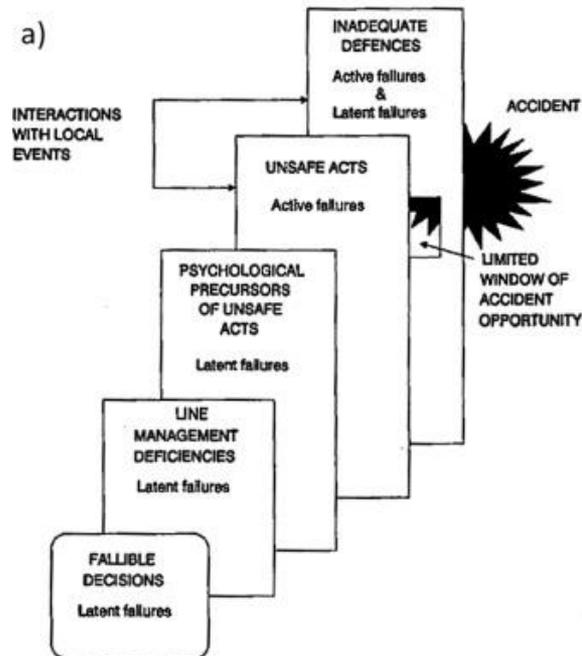
# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Représenter l'accident de manière graphique, visuelle

L'apport de James Reason:



Nombreuses vidéos disponibles sur *Youtube* et *Daily Motion*

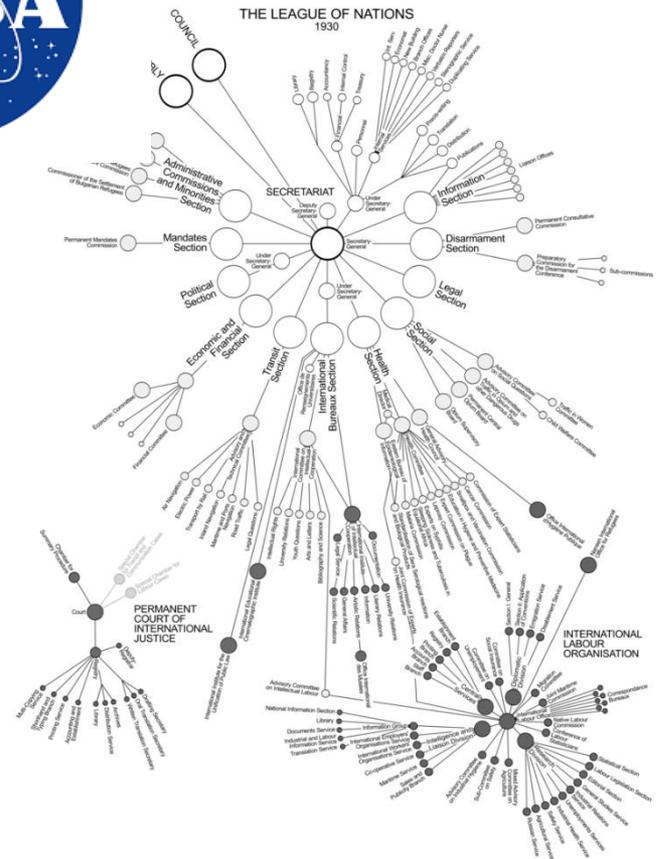
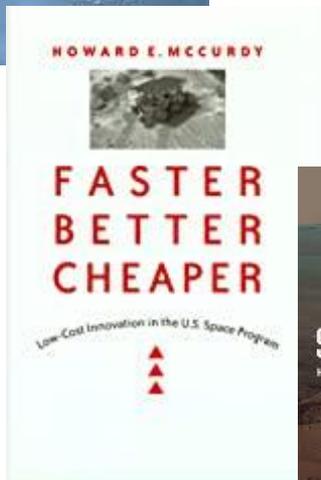
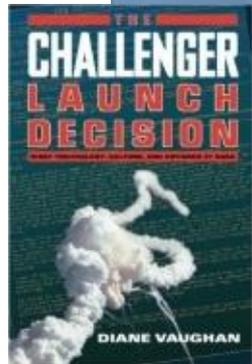
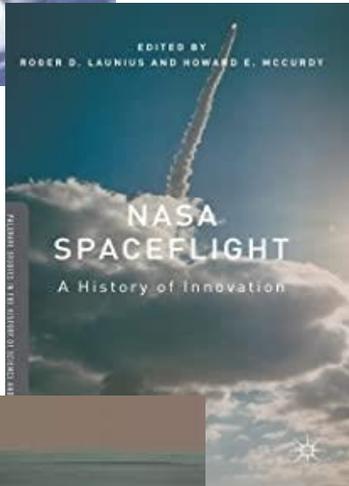
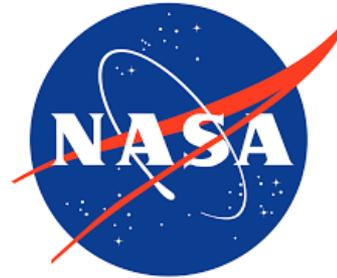
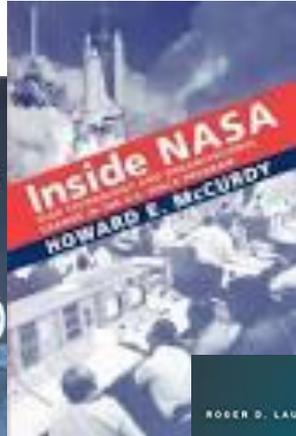
Série: « *La minute de vérité* »

Columbia, Piper Alpha, Tchernobyl, Zeebruge ...



# La sécurité... 30 à 40 ans de sciences ...

Des cas de systèmes particulièrement bien étudiés qui permettent de voir ces évolutions et leurs implications pour la sécurité



# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Comment a-t-on pu envoyer des hommes sur la lune en 10 ans, entre 1958 et 1969, avec tous les défis technologiques associés, les challenges organisationnels, les risques...?

Une série documentaire sur Arte à propos de l'épopée spatiale américaine vers la lune...



The image shows a screenshot of the Arte website's video player interface. At the top left, the 'arte' logo is visible. To its right are navigation links: a hamburger menu icon, 'Guide TV' (highlighted with a white border), 'Direct', 'Bientôt en ligne', and 'ARTE Concert'. A gear icon for settings is in the top right corner. The main content area features the title 'La conquête de la Lune : toute l'histoire (3/3)' in white text, with the subtitle '1969-1970, ils ont marché sur la Lune' below it. The background of the player is a photograph of the Apollo 11 crew: Michael Collins standing in the center, and Neil Armstrong and Buzz Aldrin seated in front of him, all in their white lunar modules. A large white play button is centered over the image. On the left side of the player, there is a white rectangular area containing the 'arte' logo in red. At the bottom of the player, a dark grey bar contains the text 'La conquête de la Lune : toute l'histoire' and 'Lecture automatique' with a close icon.

arte = Guide TV Direct Bientôt en ligne ARTE Concert

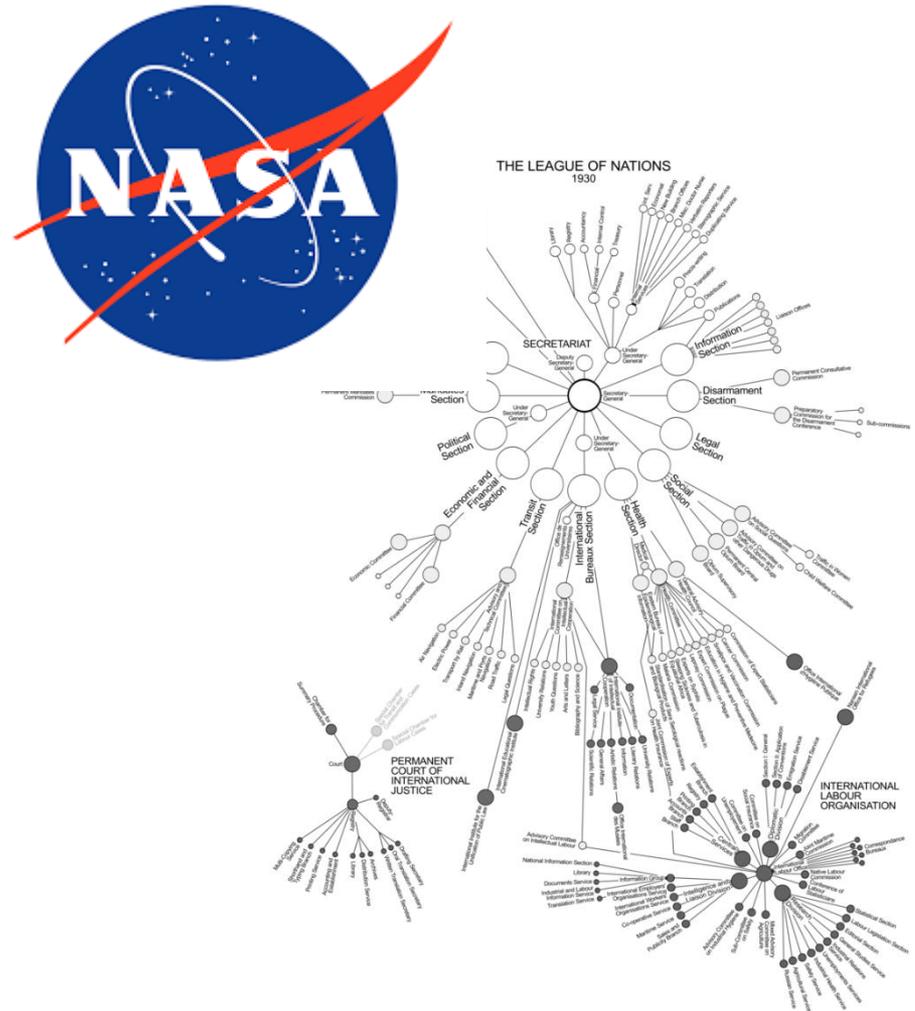
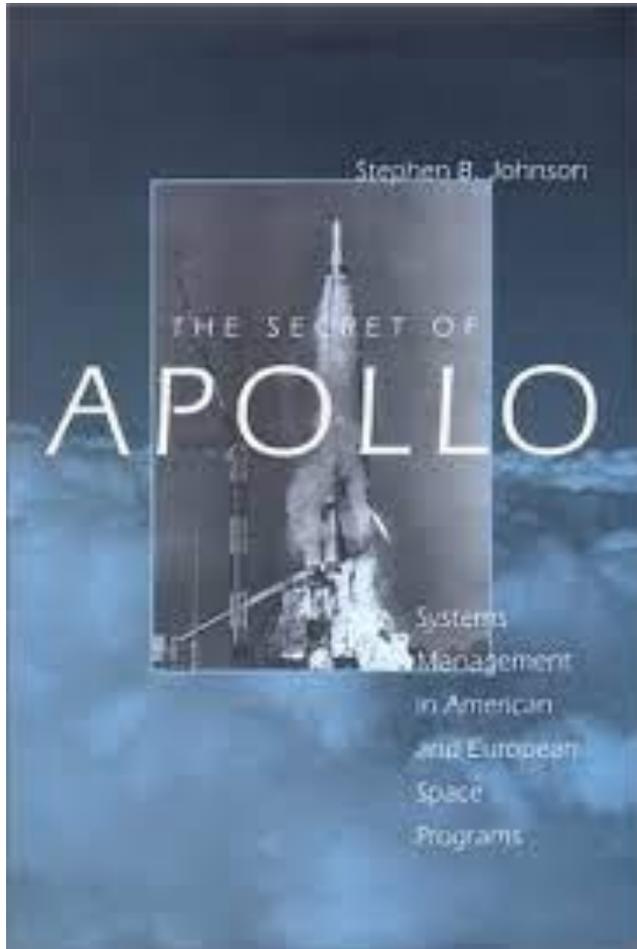
**La conquête de la Lune : toute l'histoire (3/3)**  
1969-1970, ils ont marché sur la Lune

arte

La conquête de la Lune : toute l'histoire  
Lecture automatique ✕

# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Le cas de la NASA, a été étudié par de nombreux auteurs...un exemple



# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Un processus d'apprentissage et de développement de principes organisationnels extrêmement coûteux, exigeants mais aussi novateurs à l'époque à l'origine de nombreuses désormais classiques...

- Organisation matricielle
- Management de l'ingénierie système (system engineering management)
- Management de projet (dont Gantt Chart)
- Traçabilité
- Gestion des modifications
- Approche concourante (parallèle)

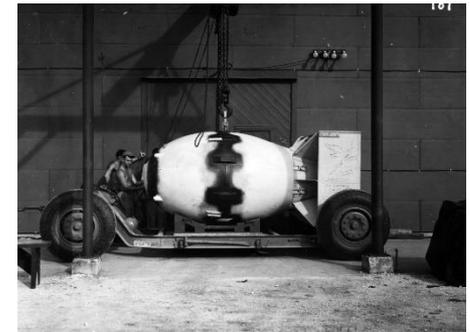
Projet Manhattan

Aviation (Boeing, McDonnell, Douglas, Hughes)

Missiles Balistiques (Von Braun)

AT&T (Bell Labs, MIT)

Jet Propulsion Lab (Cal Tech)



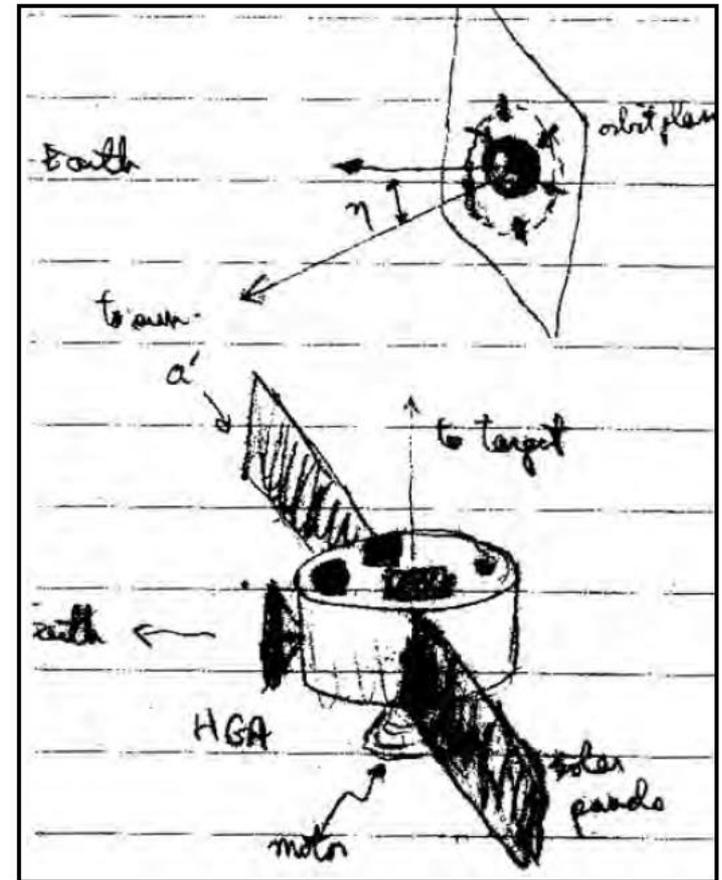
## Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Ces activités sont très coûteuses et nécessitent un soutien politique très important, peut-on les envisager à moindre coût ...?

Le « *Better, Cheaper, Faster* » de la NASA ...

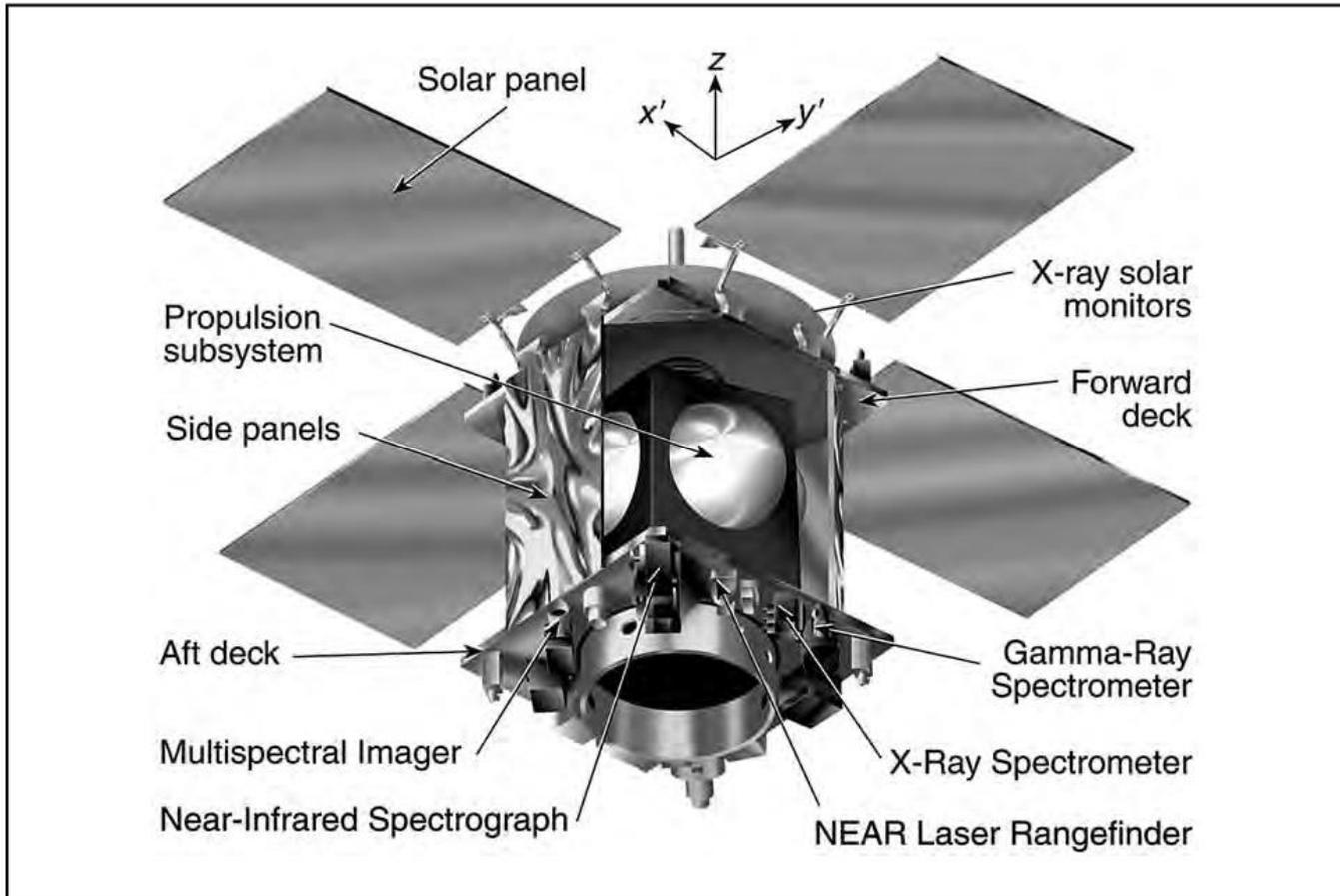


## Low-Cost Innovation in Spaceflight



# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Penser l'objet technique...



## Conception

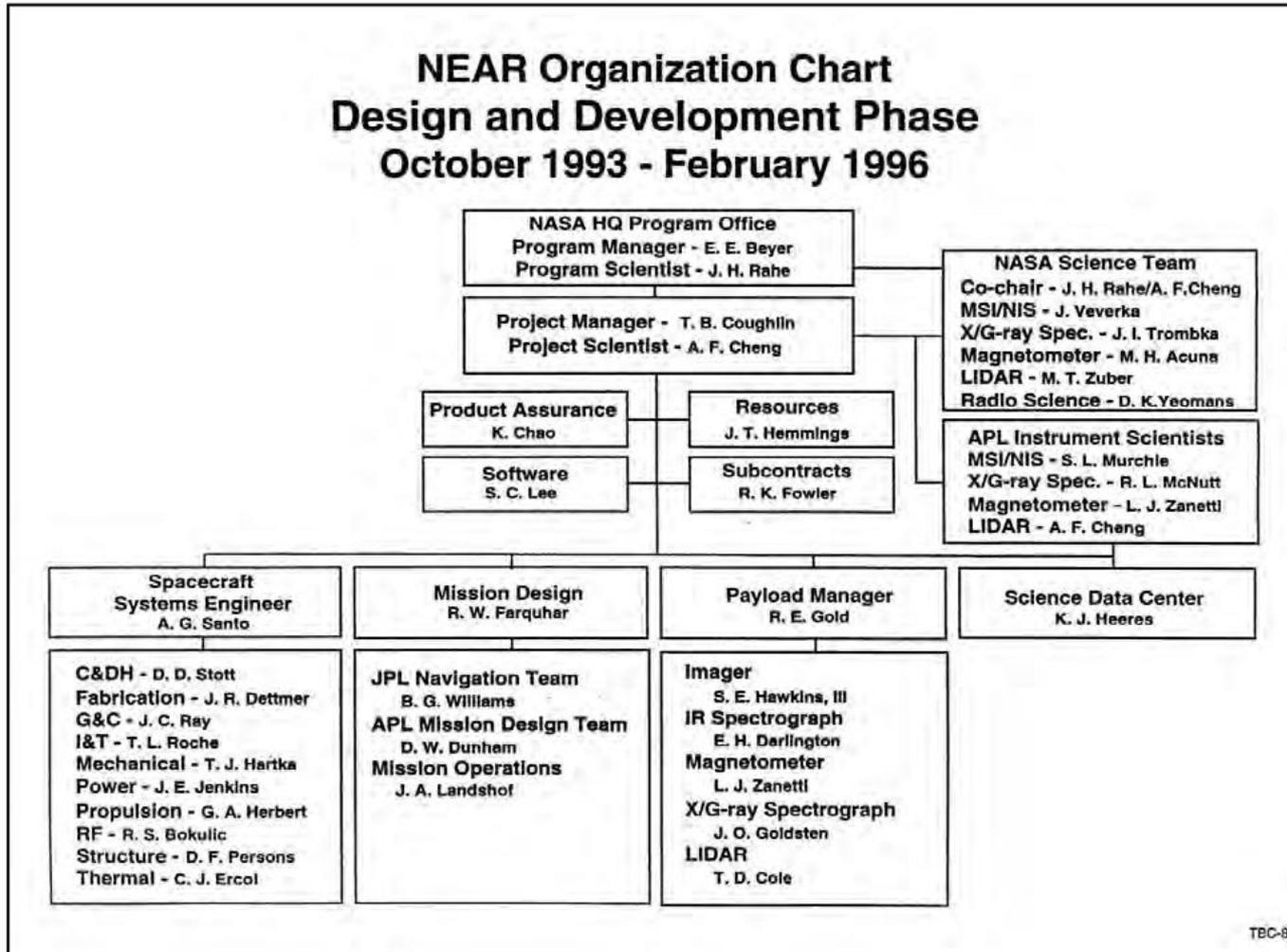
Configuration  
Complexité  
Propulsion  
Équipements  
Poids  
Durée de vie  
Fiabilité  
Redondance  
Coûts  
Délais

puis

## Exploitation

# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Dans son rapport à l'organisation



Organisation

Rôles et  
responsabilités

Expertise

Management

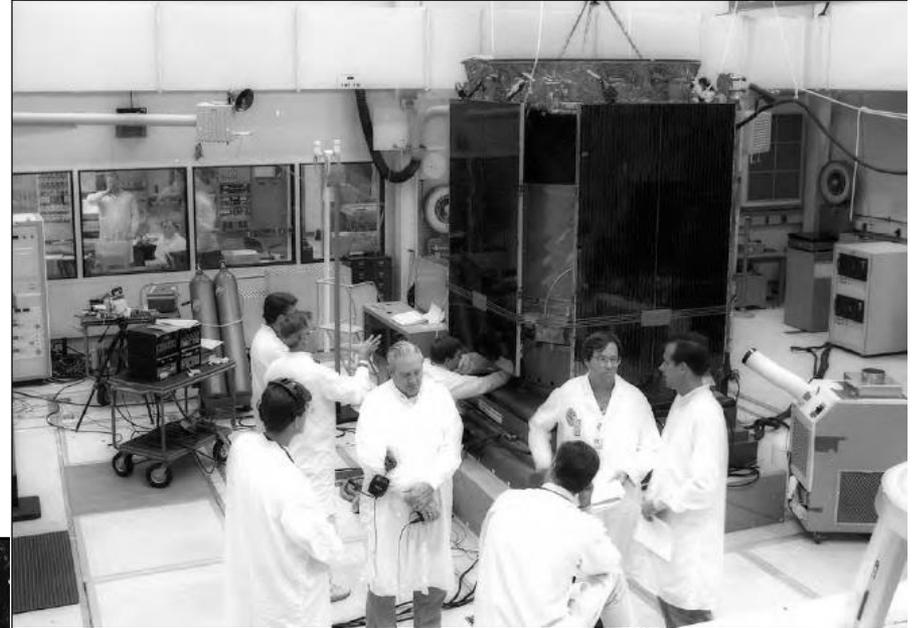
Procédures et  
processus

Qualité des  
relations

Rythme de  
travail

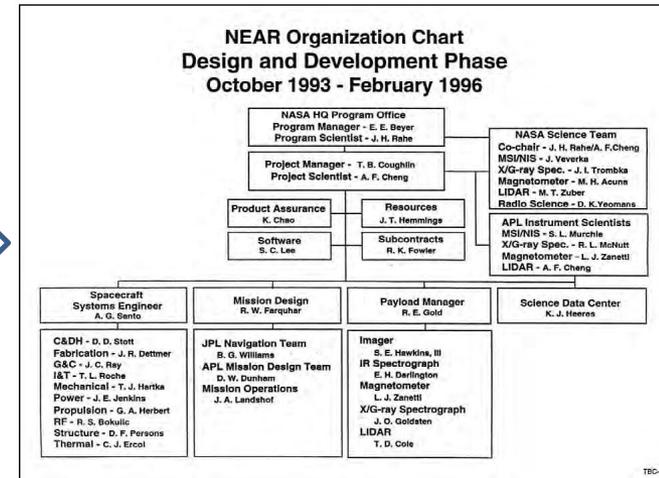
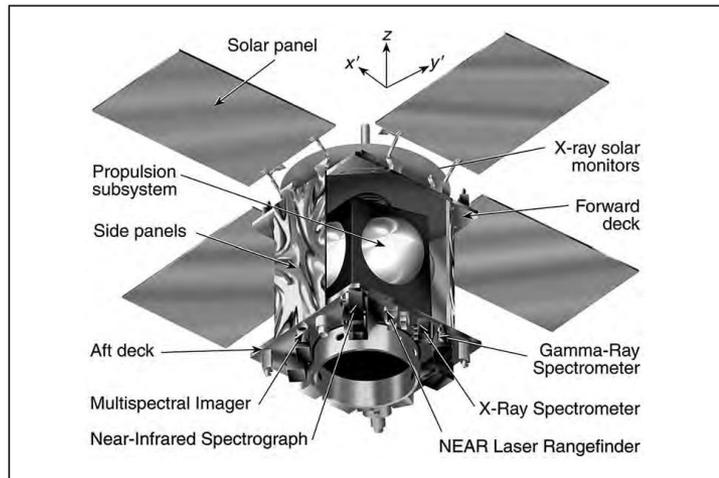
# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Bien sûr, une organisation, ce sont des interactions sociales...et techniques ...



# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Impossible de penser l'un sans l'autre ... sociotechnique, le niveau de fiabilité et de performance sûre est le produit du couplage



## Conception

Configuration  
Complexité  
Propulsion  
Équipements  
Poids  
Durée de vie  
Fiabilité  
Redondance  
Coûts  
Délais

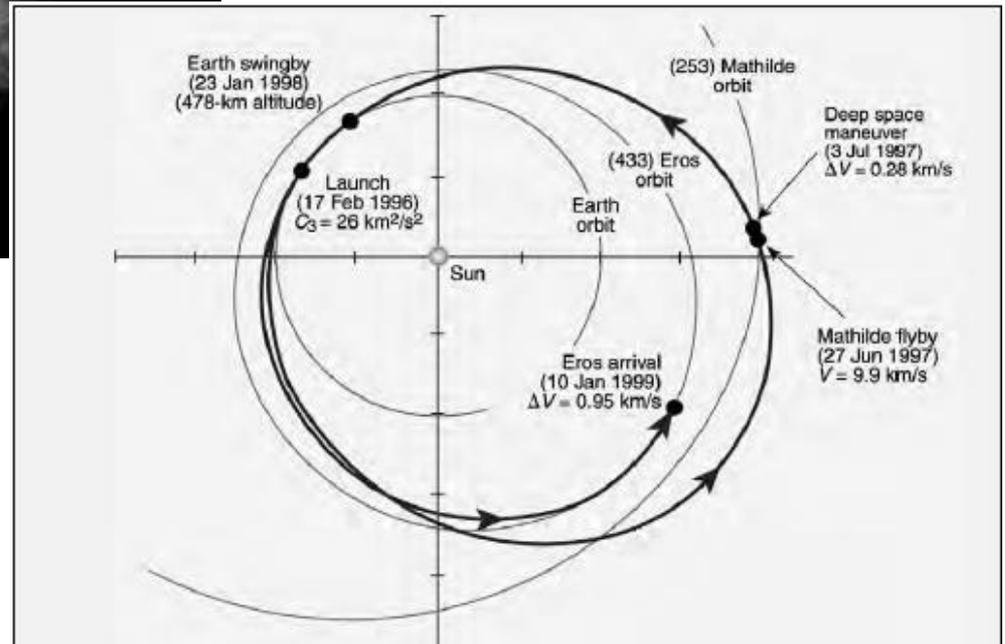
## Puis mise en œuvre

## Organisation

Rôles et  
responsabilités  
Expertise  
Management  
Procédures et  
processus  
Qualité des  
relations  
Rythme de travail

# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

La sonde a rempli sa mission, ...partir à la rencontre d'un astéroïde, collecter des informations et même s'y poser ...



## Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Une philosophie du low-cost questionnée après des résultats mitigés et des surtout l'accident de la navette Columbia, 16 ans après celle de Challenger ...



1986



2003

# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Bien sûr, d'autres succès récents...

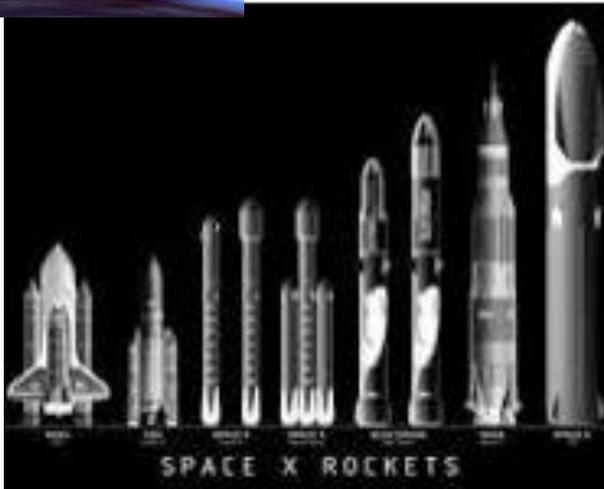


Persévérance atterrit sur Mars en 2021...

## Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

En parlant de low-cost ... nous en savons encore peu de *Space X*...

Comment a-t-on pu passer d'un modèle principalement étatique en réseaux à un système privé de lancement des satellites?



Depuis plusieurs décennies, la quête d'un accès à l'espace à des prix plus compétitifs, dans une perspective de « *Low Cost* » est attendu par de nombreux commentateurs.

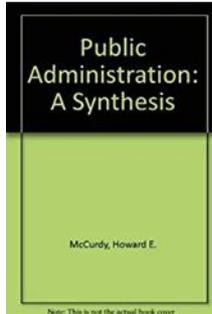
Il était espéré depuis les années 1970 que, comme le train ou l'avion avant lui, le spatial et notamment le domaine des lanceurs, deviennent économiquement viables voire rentables dans un marché de type capitaliste, avec des entreprises privées, des clients et des investisseurs.

Cependant, les difficultés technologiques, les enjeux de sécurité et les coûts associés, liés à l'organisation du travail notamment ont jusqu'à présent rendu difficile cette ambition, portée jusqu'à présent par les états (en lien avec une industrie, par exemple Boeing et Lockheed aux EU et Ariane Espace en Europe).

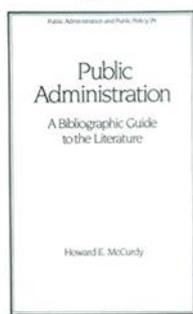
SpaceX est décrite comme la première entreprise privée ayant réussi ce pari.

Dans mon étude, j'utilise le travail d'un auteur, Howard McCurdy, pour aborder cette question.

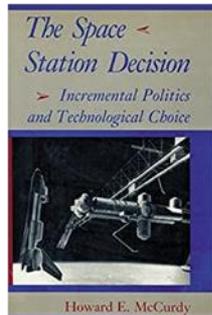
Howard McCurdy est un spécialiste des politiques de l'espace (à partir d'une lecture d'administration publique), avec un regard très organisationnel.



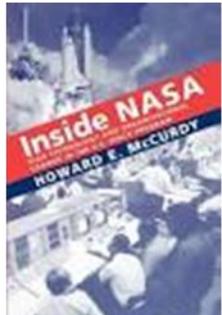
1977



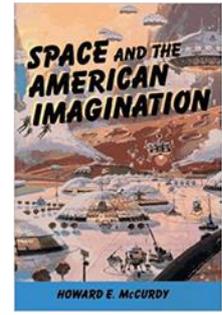
1986



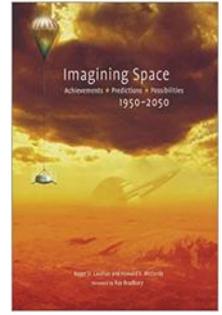
1990



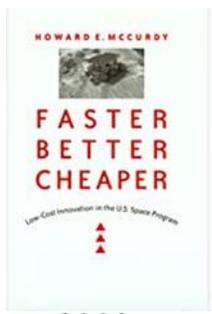
1993



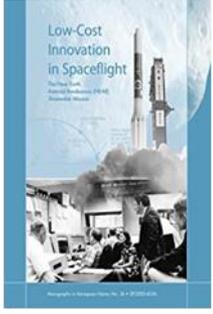
1997



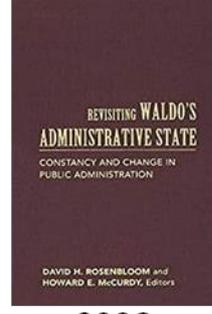
2001



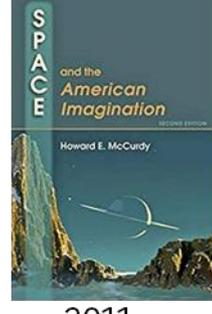
2001



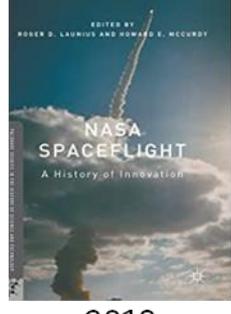
2005



2006



2011



2018



2019

C'est un auteur qui a beaucoup publié sur ce sujet depuis près de 50 ans.

---

## NASA, 1960s

---

In-house

Hands-on

Risk and failure as core to space exploration

Frontier mentality (R&D) – exploring space

Space race in Cold War context, workforce commitment

Budget to achieve program (Apollo)

Headquarters' control over centres (macro engineering management, centralisation)

Shielded from political environment

Simpler systems (probes, rockets, spacecrafts...)

## NASA, 1970s-1980s

---

Contractors

Supervising contractors

Risks and failure less accepted, conservative

Operational activity- exploiting (e.g., shuttle)

Employees undermined by bureaucracy

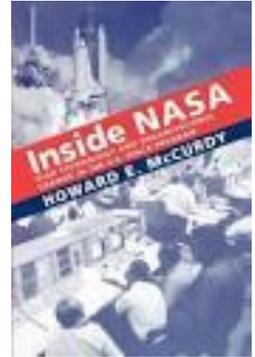
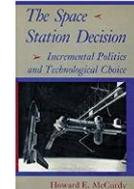
Declining budgets

Battles between centers over survival

Exposed to scrutiny of Congress/White House

More complex systems (space shuttle, station, telescope...)

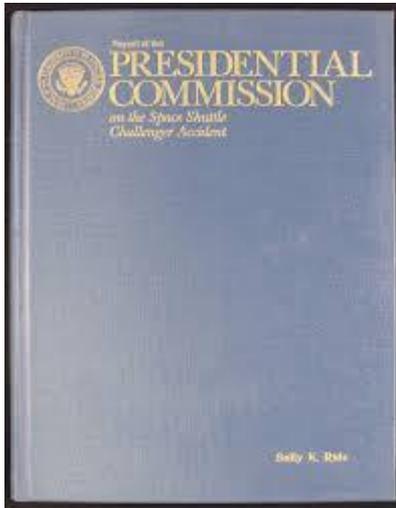
---



Ce qui est intéressant chez McCurdy est la thèse d'une forme de déclin (Challenger, Hubble) de ce qui faisait le succès de la NASA à ces débuts avec le programme Apollo cité en exemple.

En regardant de près, et en mobilisant une approche sociologique, McCurdy propose une lecture longitudinale et multiniveaux qui explique ce déclin de la performance de la NASA entre les années 1960-1970 et les années 1980-1990.

J'ai synthétisé ce travail sous la forme d'un tableau.



On peut interpréter le travail de McCurdy comme une lecture organisationnelle de l'accident de Challenger, une mise en perspective du rapport de la commission Roger produit en 1986.



The ability of NASA, in the past, to...

handle contractors

provide the level of research expected to anticipate risks

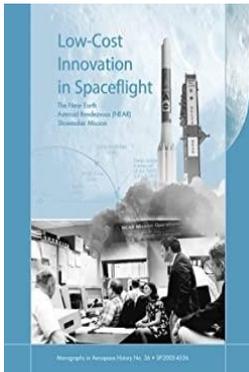
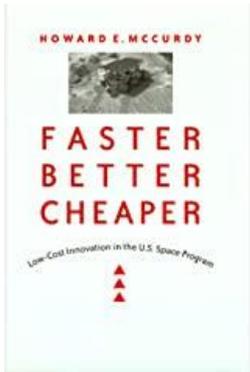
integrate input from centres through a strong and centralised macro-engineering management

Challenger's report: problems with the...

handling of contractors (Thiokol),

level of understanding of components' behaviour (O-ring)

degree of management centralisation (the silent safety programme)



McCurdy s'intéresse ensuite aux tentatives de Daniel Goldin, administrateur de la NASA de 1992 à 2001 de relancer l'agence, avec l'initiative « *Faster, better, cheaper* » (délai, fiabilité/sécurité et bas coût) = « *low cost* »

Il trouve un écho fort dans cette nouvelle stratégie à ses propres analyses...la bureaucratisation de la NASA et ses effets sur sa capacité à innover...

...Mais avec des résultats mitigés par rapport aux programmes financés...et surtout, associés à l'explosion de la navette Columbia en 2003 (deux ans après le départ de D. Goldin)



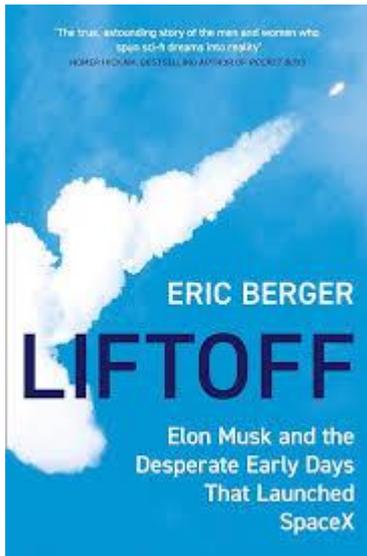
Deux fois moins  
qu'Ariane 5

N'a-t-on pas avec SpaceX,  
un cas de réussite,  
justement, de « *low-cost* » : faire voler  
commerciallement, par une  
entreprise privée, des  
lanceurs à des prix  
beaucoup plus bas que ce  
qui existait sur le marché?

Tout semble en effet  
correspondre à une  
« *success story* », et je me  
suis intéressé au modèle  
organisationnel de SpaceX.

Année	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Coût lancement <sup>26</sup> Millions \$	Coût/kg
	Lanceur	tirs	satellites	tirs	sat.																									
Ariane 5 	5	10	6	12	6	11	7	12	6	12	5	9	7	13	4	7	6	11	6	12	7	14	6	15	6	14			220 M\$ (ECA)	22 917 \$
Atlas V 	2	2	3	5	2	2	5	6	4	4	5	5	6	6	8	8	9	9	9	13	8	18	6	3	5	10			125 M\$ (501)	25 000 \$
Delta II 	6	8	8	8	5	5	8	9	1	1	3	3	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	1	1	1	1			65 M\$ (7920)	36 011 \$
Delta IV 	3	3	1	1	—	—	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	5	2	2	4	4	1	1	2	2			170 M\$ (Medium)	40 380 \$
Falcon 9 	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	2	3	3	3	6	6	6	17	9	12	18	73	21	69			56,5 M\$	11 770 \$
H-IIA 	4	4	2	3	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	4	7	3	3	3	5	6	7	3	5			90 M\$	
Longue Marche 3 	3	3	6	6	4	4	2	2	8	8	9	9	9	9	3	3	2	2	9	10	7	7	5	7	14	22			60 M\$ (3A)	23 177 \$
Proton 	6	6	7	7	10	10	8	10	9	9	7	9	9	10	9	9	8	9	7	7	3	4	4	7	2	2			100 M\$ (M)	18 182 \$
Zenit 	5	5	1	1	6	6	4	4	—	—	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	—	—	1	1	—	—			60 M\$ (SLB)	16 666 \$

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Ariane\\_\(fus%C3%A9e\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ariane_(fus%C3%A9e))



J'ai cherché à caractériser ce modèle en lisant l'histoire racontée par Eric Berger, des premières années de SpaceX.

En partant des descriptions et analyses de H. McCurdy, je me suis rendu compte que le récit d'Eric Berger indiquait des similitudes très fortes avec les caractéristiques de la NASA d'Apollo, dans les années 1960. J'ai donc proposé une comparaison.



## Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

SpaceX est connu pour avoir bouleversé l'industrie spatiale dans le domaine des lanceurs ... cette entreprise fait partie de ce que l'on appelle le *New Space*.

En seulement quelques années, elle a mis une très grande pression à des acteurs comme Ariane Espace, et les enjeux de souveraineté d'accès à l'espace sont régulièrement évoqués.

Lancement d'Ariane 6 dans quelques jours (9 juillet), échec des lanceurs Vega-C...cette course nécessite, on l'imagine, une forte mobilisation des équipes, et une forte sollicitation de l'organisation de l'ESA, d'Ariane Espace ...

**L'USINE NOUVELLE**

**"La réduction du coût des lanceurs est notre défi majeur"**

L'Europe du spatial se transforme pour prendre le virage du new space, affirme Daniel Neuschwander, le directeur du transport spatial à l'Agence spatiale européenne. Indispensables à sa souveraineté et confrontés à des mutations tant technologiques qu'économiques, les lanceurs sont en première ligne.



Daniel Neuschwander est à la tête de la direction transport spatial de l'Agence spatiale européenne.

## Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Une compréhension fine du sociotechnique est incontournable dans des domaines où fiabilité, sécurité et performance sont intrinsèquement liés.

Un regard sociotechnique est donc incontournable ... prenons des exemples récents ... Lisez les deux textes suivants



**Le Monde**

## Prenons un exemple



20 décembre 2022, Explosion lanceur Vega-C

# Les Echos

## Spatial : c'est une pièce critique produite en Ukraine qui a terrassé Vega C (mars 2023)

Les résultats de l'enquête qui seront communiqués vendredi doivent révéler que l'échec de Vega C, le 20 décembre, est dû à la défaillance du col de tuyère du deuxième étage. Une pièce critique qui avait fait l'objet d'un changement de fournisseur, décidé par Avio avec l'aval de l'agence spatiale européenne.

# Penser le couplage techno social, penser le sociotechnique

Challenge<sup>s</sup>  
L'économie de demain est l'affaire de tous

(mars 2023)

## ESA, CNES, Avio... Foire d'empoigne autour de l'échec du lanceur Vega-C

**Selon la commission d'enquête, l'échec du lanceur Vega-C le 20 décembre dernier est lié à un défaut de matériau, acheté par le maître d'œuvre Avio, en Ukraine, alors que le fournisseur habituel était le franco-allemand ArianeGroup. Dans une lettre dévoilée par *Les Echos*, le Cnes dénonce une enquête "pas assez approfondie".**

Un sacré boxon. Loin de calmer les tensions au sein de l'Europe spatiale, la publication ce vendredi 3 mars des conclusions de la commission d'enquête indépendante sur l'accident de Vega le 20 décembre dernier provoque une nouvelle crise dans le microcosme européen de l'espace.

Dans une lettre envoyée le 28 février à l'ESA (l'Agence spatiale européenne), dévoilée par *Les Echos*, le Centre national d'études spatiales sort la sulfateuse. "Le Cnes considère que l'enquête n'est pas assez approfondie pour déterminer pourquoi et comment a eu lieu un tel accident et ce qui l'a rendu possible, et quelles décisions prises par l'industrie et par l'agence ont conduit à une situation aussi risquée et incontrôlée", dénonce l'agence spatiale française.

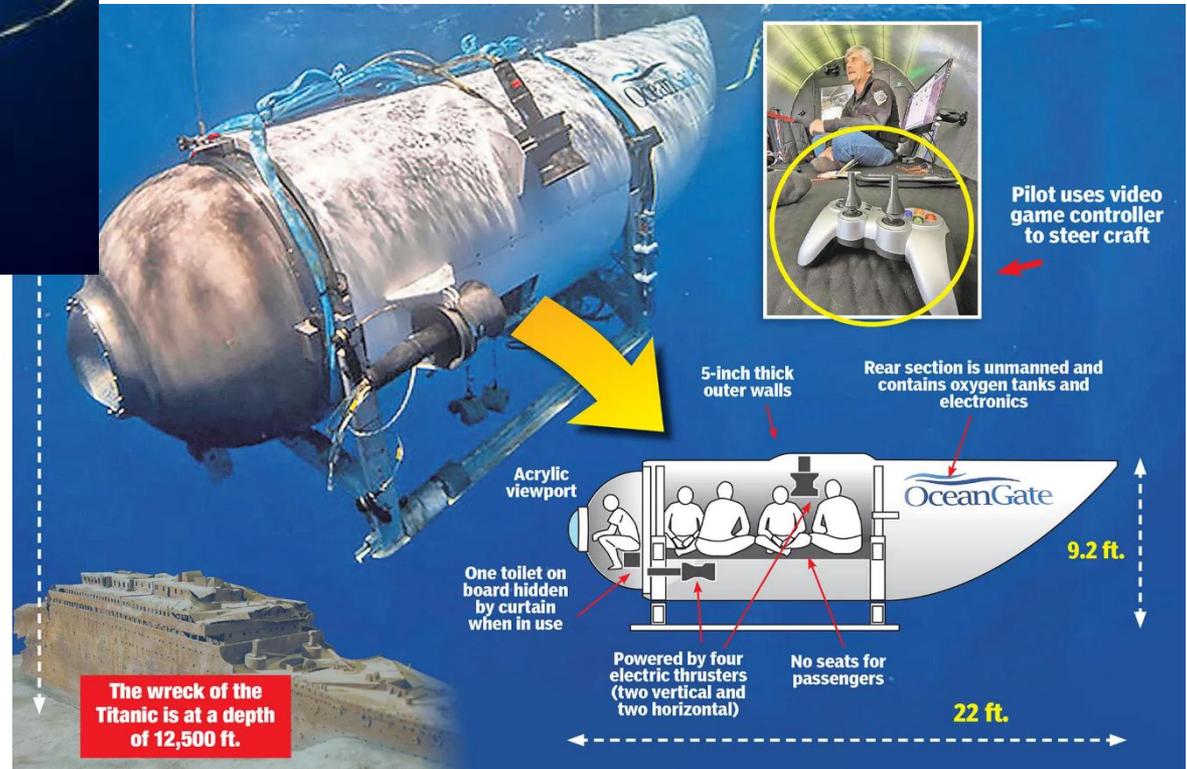
Que dit exactement l'enquête de la commission? L'accident est, selon les experts, lié à une "une détérioration graduelle de la tuyère du Zefiro 40", le deuxième étage de Vega-C. Celle-ci est due "à une sur-érosion thermo-mécanique inattendue du composite carbone/carbone (C/C) constituant l'insert du col de tuyère, acheté par Avio (maître d'œuvre de Vega) en Ukraine", précise l'ESA dans son communiqué. Ce matériau, qui semble avoir connu "un défaut d'homogénéité", est désormais interdit de vol, indique l'ESA. C'est ce défaut qui semble être la cause de la perte du vol VV22 de Vega le 20 décembre, qui embarquait deux précieux satellites d'observation Pléiades Neo d'Airbus Defense & Space.

# Sécurité et risques technologiques ...

INTERNATIONAL - AMÉRIQUES

## Implosion du sous-marin « Titan » : ouverture d'une enquête par les gardes-côtes américains

« Mon objectif principal est d'empêcher un événement similaire », a déclaré Jason Neubauer, enquêteur en chef des gardes-côtes et responsable de l'enquête.



# Sécurité et risques technologiques ...



## Boeing : « La notion malavisée de valeur actionnariale peut détruire ce que les entreprises font de mieux »

La juriste américaine Katharina Pistor montre, dans une tribune au « Monde », comment les enseignements de la série d'accidents de l'avionneur infirment les théories de l'entreprise défendues par les économistes.

### Des vérifications sur des Boeing 737 MAX font apparaître des équipements mal fixés sur des appareils d'Alaska Airlines et United

Après l'arrachage d'une porte en plein vol, vendredi, sur un avion d'Alaska Airlines, l'agence américaine de l'aviation civile avait « exigé des inspections immédiates de certains Boeing 737 MAX 9 avant qu'ils ne puissent reprendre leurs vols ».

Janvier 2024

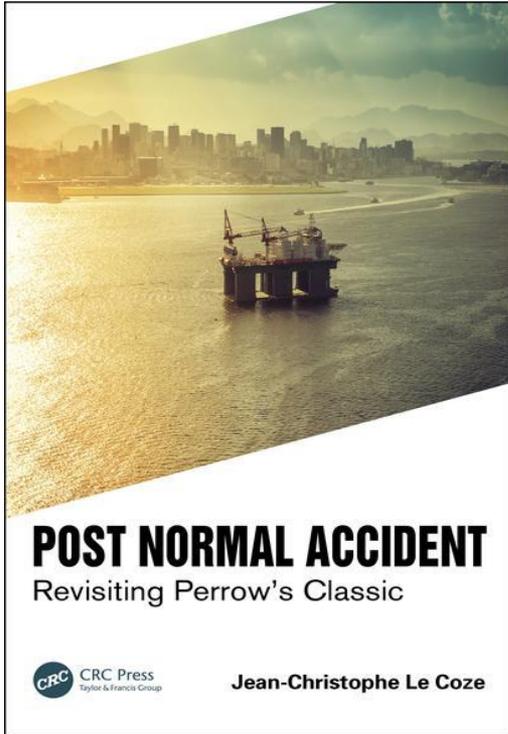
ÉCONOMIE • TRANSPORTS

## Les déboires de Boeing entachent fortement sa réputation

Les accidents et incidents à répétition qui, depuis plusieurs mois, touchent l'avionneur américain mettent à mal ses méthodes, sa stratégie et son savoir-faire. Pour autant, compagnies aériennes et fournisseurs se gardent de toute critique ouverte.

Par Guy Dutheil





# Une sensation de 'déjà vu' dans les années 2000



AF 447 (2009)



Buncefield (2005)



Deepwater  
Horizon (2010)



Fukushima Daïchi  
(2011)



Texas City (2005)



Erika  
(2003)



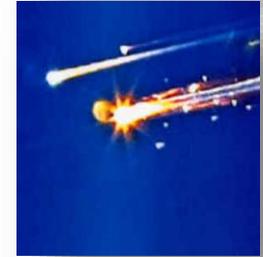
Columbia  
(2003)

# Une sensation de 'déjà vu' dans les années 2000

Années 80



Années 2000



Nucléaire

Offshore

Dépôts pétroliers

Transport maritime

Aviation

Espace

Ferroviaire

# Post Normal Accident

Le cas de BP

*Réseaux de réseaux*



La défaillance d'une multinationale décentralisée poussée à ses limites dans une stratégie financière

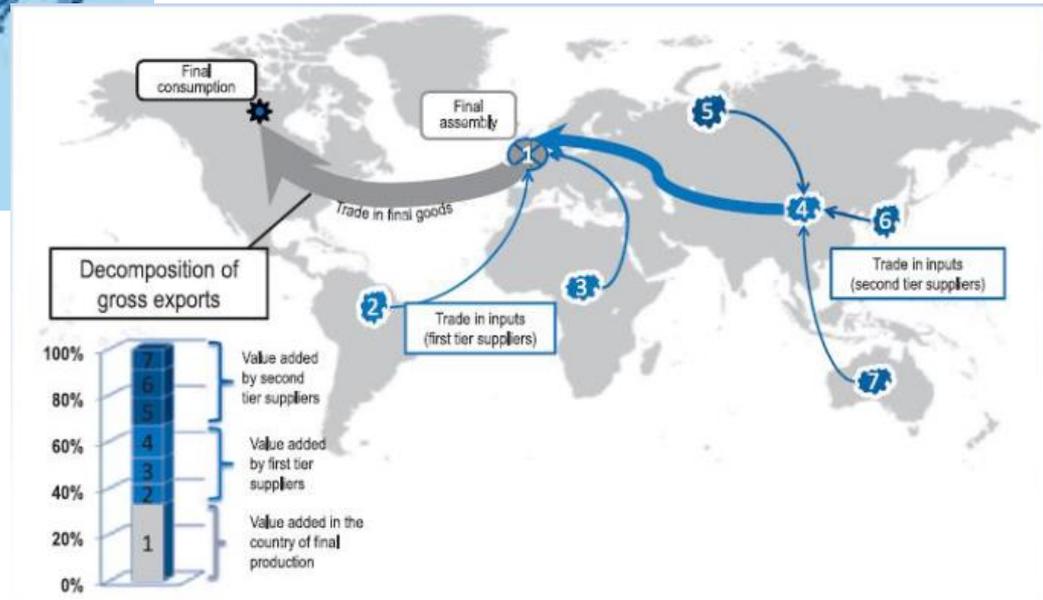


# Post Normal Accident

## Réseaux de réseaux:

*Chaines globales de valeur (globalisation)*

- BP
- Transocean (Drilling operator, world largest)
- Halliburton (Cement, world largest oil field services provider)
- Cameron (Blowout preventer, BOP)
- DRIL-QUIP (Casing hanger, seal assembly)
- M-I SWACO (Schlumberger, mud and spacer)
- Schlumberger (Cement evaluation logs)
- Sperry Drilling (Halliburton - mudloggers on the platform)
- Weatherford (float valves, centralizers)



# Post Normal Accident

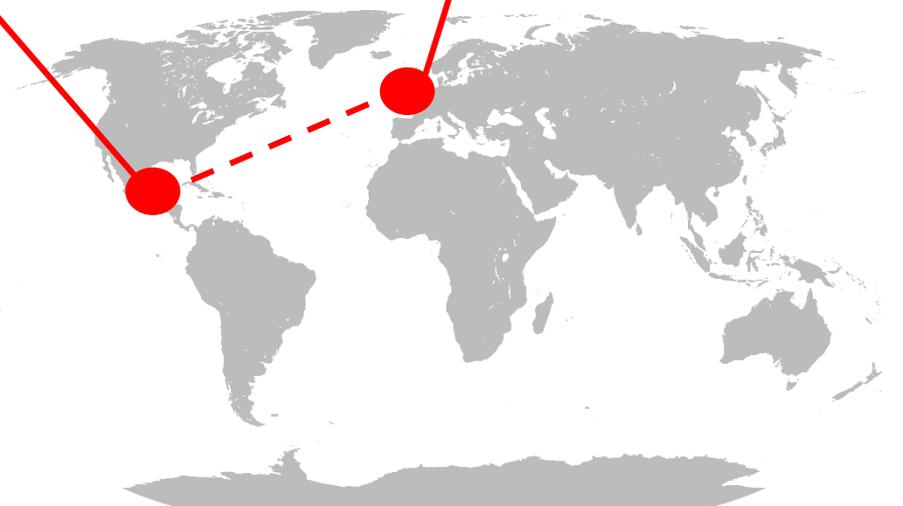


Deep Water  
Horizon, **US**, 2010  
Gulf of Mexico



**UK**

Siège de la multinationale à  
Londres, fusion avec Amoco  
quelques années auparavant ...



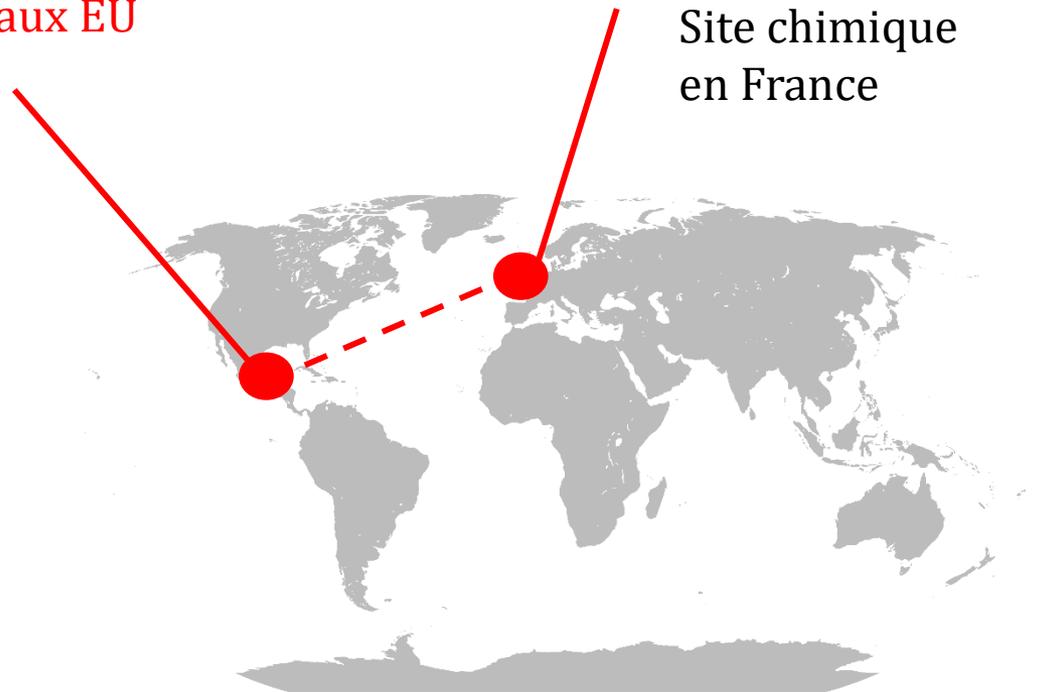
# Post Normal Accident

Ces réalités sont au cœur du quotidien de très nombreuses entreprises, ce que mes travaux recherches illustrent.

Corporate aux EU

France

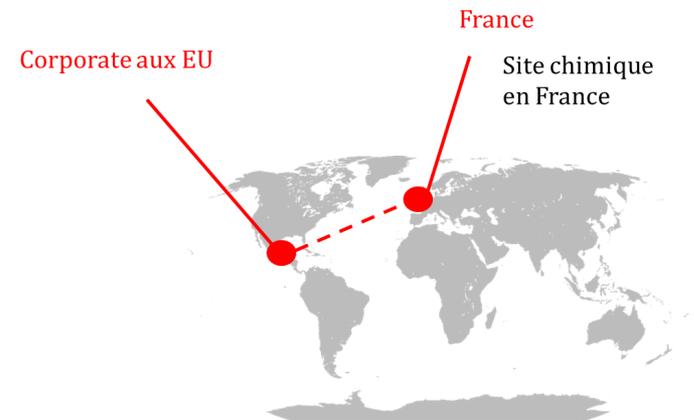
Site chimique en France



# Post Normal Accident

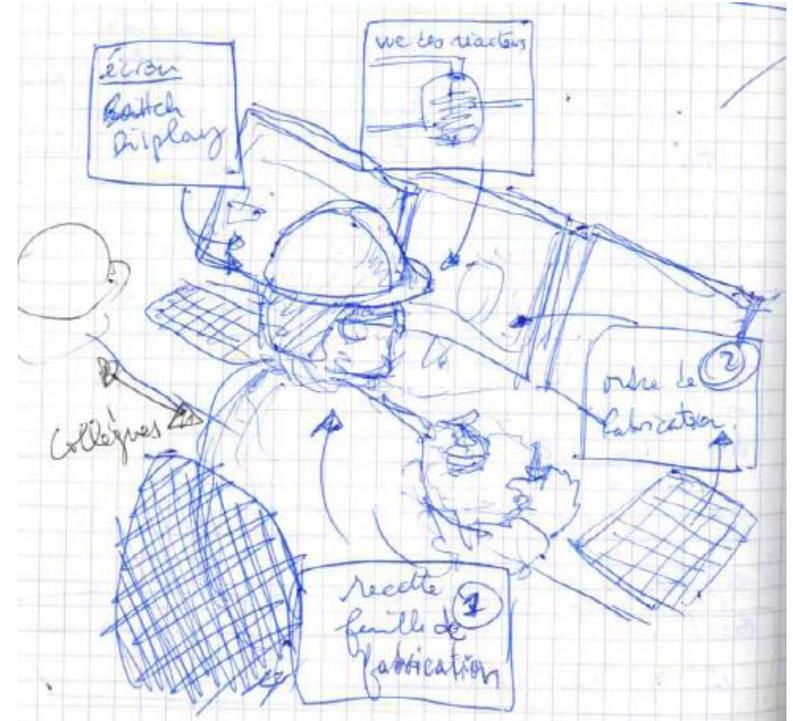
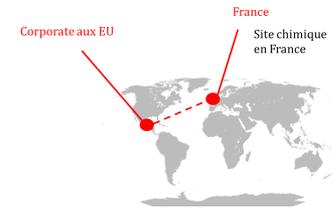
Que constate-t-on dans nos enquêtes? Les transformations majeures des entreprises dans les dernières décennies

1. Informatisation et automatisation des activités
2. Standardisation accrue des activités et du contrôle par les sièges des multinationales
3. Mise en réseaux par l'externalisation due en partie à la financiarisation des stratégies

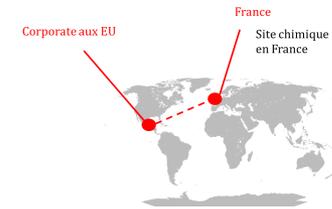


# Post Normal Accident

## 1. Informatisation et automatisation des activités

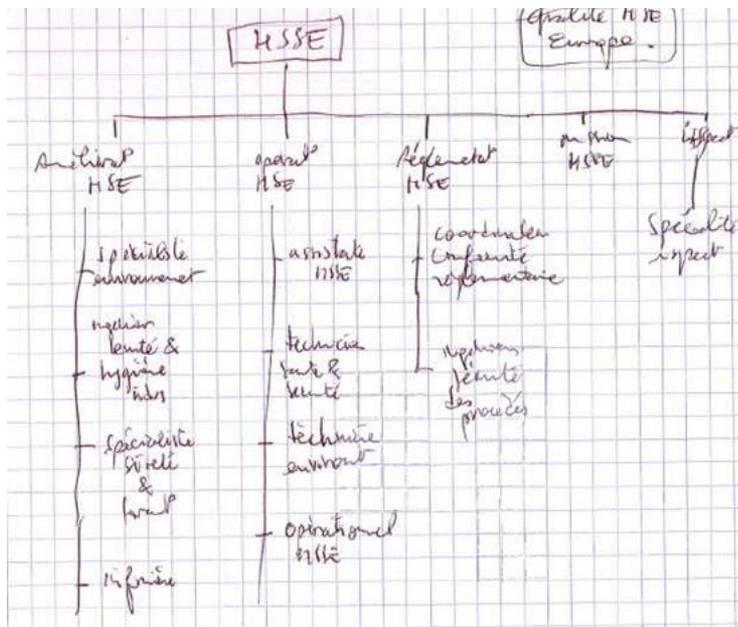


# Post Normal Accident



## 2. Standardisation accrue des activités et du contrôle par les sièges des multinationales

Transformation concrète: passage à une « *structure matricielle* » et nouvelles attentes du groupe



la sécurité elle est intégrée à la production. les CSC ont passés à l'HSE et donc ceux qui vont venir.

Les CSC ont été par problème, avec les spécialisés. Dès qu'il y a une alarme on se réunit de 10e intervenant.

une d'urgence au service du G&P, il ne se reproduit plus ces cas.

Alors oui j'ai un rôle à part, c'est pas les autres.

On est un peu support au contrat:

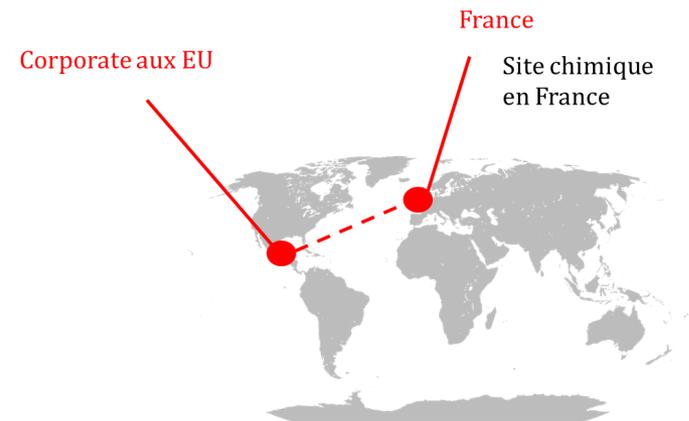
- base métier maintenance
- coopération sur les sites à signaler
- venir en appui
- ...



# Post Normal Accident

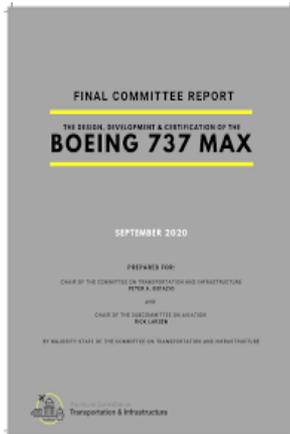
De telles transformations modifient en profondeur de nombreuses caractéristiques de la vie des usines

1. Interactions entre acteurs
2. Identités professionnelles et des métiers
3. Distribution du pouvoir
4. Nature des tâches
5. Frontières de l'usine
6. Niveau de standardisation
7. Travail bureaucratique
8. Contrôle par les autorités et le groupe

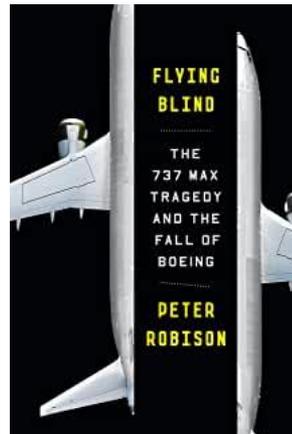


# Post Normal Accident

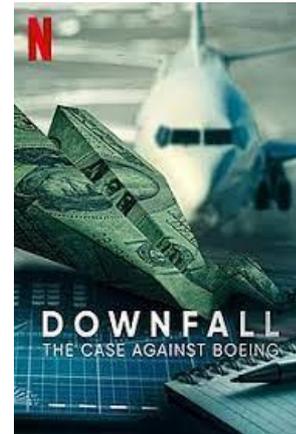
## Le cas de Boeing



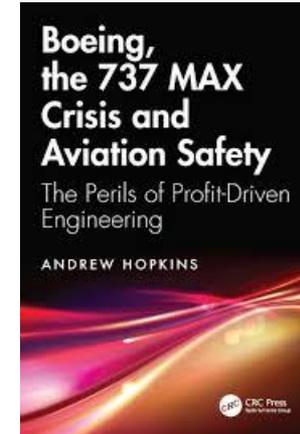
2020



2021



2022



2025

# Post Normal Accident

## Le cas de Boeing

Boeing : une série d'événements survenus en six ans dans les années 2010 sur le Dreamliner et le 737 Max  
Deux appareils différents ont été immobilisés au sol par la FAA suite à des incendies et des crashes de batteries.



Incendie de batteries lithium-ion  
Un avion Dreamliner cloué au sol par la FAA  
**2013**



Two 737Max plane crashes, grounded by the FAA, and all over the world  
**2019**

# Post Normal Accident

## Le cas de Boeing

Une fusion entre Boeing et McDonnell Douglas (MDD) – qui transforme l'entreprise d'une entreprise orientée vers l'ingénierie en une entreprise financière sous l'influence des dirigeants de MDD



Stonecipher



McNerney



Forte pression sur le calendrier de production et le budget du Boeing 737 Max (avant sur le Dreamliner) combinée à de fortes réductions de coûts grâce à une externalisation massive et à une approche « légère » de la certification

# Post Normal Accident

## Le cas de Boeing

*« Quand les gens disent que j'ai changé la culture de Boeing, c'était l'intention, donc c'est géré comme une entreprise plutôt que comme une grande société d'ingénierie (...) c'est une grande société d'ingénierie, mais les gens investissent dans une entreprise pour gagner de l'argent » (Stonecipher, 2003)*



*“Boeing paiera un prix élevé pour l'erreur de McNerney qui a traité l'aviation comme n'importe quelle autre industrie.” (Aboulafia, Analyst, 2015)*

# Post Normal Accident

Le cas de Boeing



Federal Aviation  
Administration

le régulateur



l'entreprise

Changements,  
évolutions



l'objet technique



# Post Normal Accident

Dans mes enquêtes, cette approche de la stratégie est importante, pour comprendre les dynamiques d'interactions

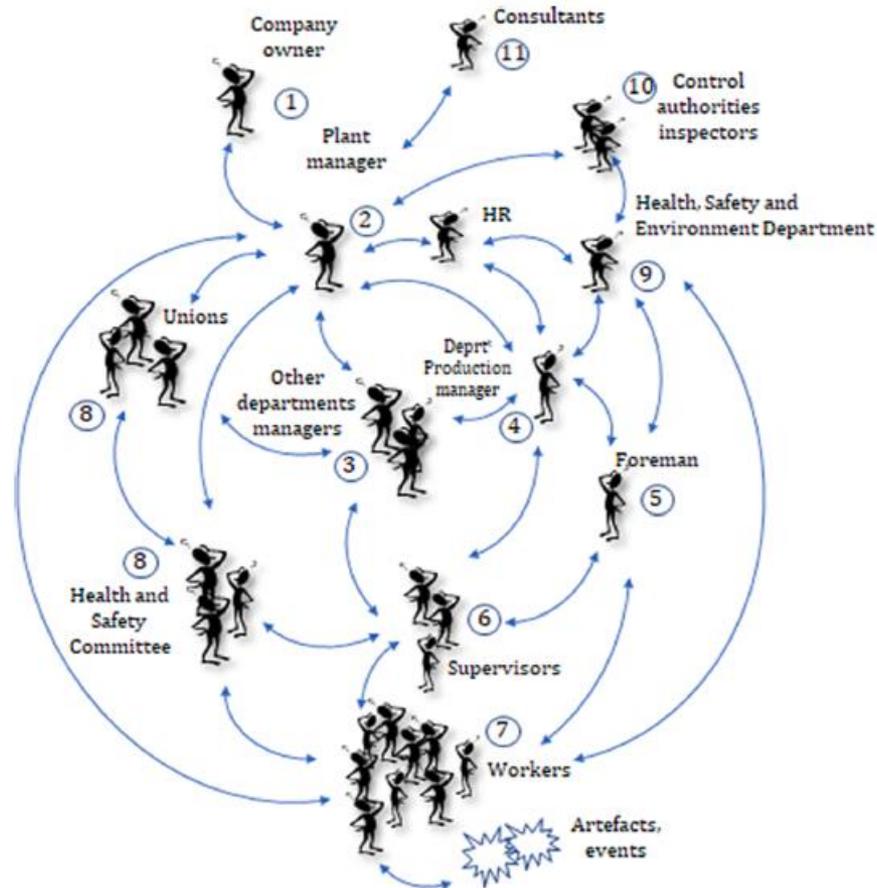


Fig. 7. Complex patterns of interactions.